

# SECTION

## 5

# MURS ET PLAFONDS CHAUFFANTS

La plupart des systèmes de chauffage hydronique par rayonnement sont installés dans les planchers, mais les murs et plafonds d'une pièce constituent également d'excellents panneaux à rayonnement. Car l'énergie de rayonnement se déplace facilement dans n'importe quelle direction. Tout comme la lumière visible émise par un appareil d'éclairage installé au plafond se déplace vers le bas et sur les côtés, pour éclairer les surfaces situées en dessous, la lumière infrarouge (chaleur rayonnante) se déplace pour réchauffer les objets situés dans une pièce.

En Amérique du Nord, les installations de chauffage hydronique par le plafond remontent aux années 1940. De nombreux systèmes contiennent des tuyauteries en cuivre ou en fonte encastrées dans les plafonds en plâtre. Ils ont prouvé qu'un système de chauffage par rayonnement dans le plafond était non seulement faisable, mais qu'il pouvait offrir un grand confort. Plusieurs de ces systèmes sont d'ailleurs toujours utilisés aujourd'hui.

## 5-1 Avantages des murs et plafonds chauffants

Les murs et plafonds chauffants utilisés en chauffage hydronique présentent plusieurs avantages spécifiques, par rapport aux installations de chauffage dans le plancher présentées dans la section 4. Lorsqu'un chauffage dans le plancher est impossible, à cause de la nature du revêtement, de l'importance de la demande de chauffage (ou autre raison), un mur ou un plafond chauffants constituent une solution de remplacement idéale. Pour évaluer les possibilités d'installation, tenez compte des avantages suivants :

- La transmission de chaleur par un mur ou un plafond chauffants n'est pas influencée par le revêtement de plancher ou les meubles. En effet, un plancher chauffant installé à l'origine avec un revêtement de faible résistance thermique peut recevoir ultérieurement un revêtement à haute résistance thermique, qui réduira sensiblement la puissance de chauffage transmise. La plupart des murs, et particulièrement des plafonds, ne recevront pas plus de quelques couches de peinture sur la durée de vie du système.
- Souvent, dans une pièce comme une salle de bain ou une cuisine, la majeure partie de la surface du plancher est occupée par des armoires sur pied, des îlots, des appareils ou autres objets qui réduisent la surface de plancher agissant comme un émetteur de chaleur efficace. Par contre, le plafond de ces pièces constitue une surface pratiquement entièrement dégagée, d'où l'énergie de rayonnement peut être émise. Un plafond chauffant réchauffera le dessus de comptoir, le plancher et la baignoire situés au-dessous.

- Dans une pièce où on se trouve souvent nu-pieds, la température maximale de surface du plancher ne doit pas dépasser 29°C (85° F). La puissance nominale de chauffage d'un tel plancher se trouve alors limitée à 110 à 126 W/m<sup>2</sup> (35 à 40 BTU/h/pi<sup>2</sup>). Cependant, cette limite de température ne s'applique pas aux murs et plafonds chauffants. Dans un plafond chauffant situé à 2,4 m (8') de hauteur, on peut envisager une température de service de 38°C (100°F). Pour un plafond situé à 2,7 m (9') de hauteur, cette température peut atteindre 43°C (110°F). À de telles températures de surface, la puissance de chauffage d'un mur ou d'un plafond chauffants peut dépasser 220 W/m<sup>2</sup> (70 BTU/h/pi<sup>2</sup>). Cette puissance étant plus élevée, il est souvent possible de réduire la surface du panneau à rayonnement, d'où une réduction du coût d'installation.
- Les murs et plafonds chauffants ont en général une très faible masse thermique et peuvent donc réagir rapidement aux variations de charge. C'est particulièrement intéressant pour une pièce dans laquelle les apports de chaleur solaire ou en provenance d'autres sources internes sont importants. Ce court temps de réponse est également avantageux pour un espace dans lequel on veut rapidement retrouver le confort désiré, après une longue période d'inutilisation.
- L'installation d'un mur ou d'un plafond chauffant s'accompagne généralement d'une très faible augmentation de poids, n'exigeant alors aucune modification de la structure.
- Un plafond chauffant est moins encombrant en hauteur que la plupart des installations de chauffage dans un plancher. Cela peut devenir un avantage décisif, dans le cas d'une rénovation, particulièrement dans un sous-sol dont la hauteur libre est limitée. Un plafond chauffant engendre très peu de déplacement d'air dans la pièce située au-dessous. Un plafond chauffant fournit environ 95 % de son énergie sous la forme de rayonnement. Il y a très peu de convection. Cette réduction de l'agitation de l'air est particulièrement intéressante dans une pièce dans laquelle on ne veut pas entraîner de poussière ni avoir de courants d'air.
- Pour une douche de plain-pied, un mur chauffant constitue un excellent complément. Cette surface chaude procure en effet un confort nettement accru par rapport à une surface froide en carreaux de céramique, particulièrement lorsqu'un ou plusieurs murs sont en contact avec l'extérieur. Le mur chauffant peut servir d'appoint à un chauffage par le plancher. Il assure également un séchage plus rapide des murs après utilisation de la douche. Un mur chauffant constitue aussi un excellent appoint au chauffage par le plancher, dans le cas d'une piscine intérieure. Il arrive en effet très souvent que la surface de plancher utilisable pour le chauffage soit réduite par la présence de la piscine. Avec un mur chauffant sur une faible hauteur, on dispose non seulement d'un chauffage d'appoint, mais on améliore aussi grandement le confort et l'eau sèche

également beaucoup plus vite, en cas d'éclaboussures sur le mur.

## 5-2 Installation avec murs chauffants

On peut construire un mur chauffant en se basant sur une variante du système avec tuyauterie et plaques, décrit dans la section 4. La figure 5-1 illustre la disposition des différents composants.

Dans la plupart des pièces, il n'est ni nécessaire, ni souhaitable de chauffer le mur du plancher au plafond. Une meilleure solution consiste à chauffer une bande située en bas, sur le périmètre de la pièce. Cette bande peut s'étendre jusqu'à 3 ou 4 pieds au-dessus du plancher. De cette manière, l'énergie de rayonnement se trouve plutôt dirigée dans la partie inférieure (celle occupée) de la pièce.

Il est souvent souhaitable de faire coïncider le haut d'une telle bande périphérique avec le seuil des fenêtres, afin de simplifier l'installation de la tuyauterie. Par ailleurs, comme la tuyauterie est installée dans la partie inférieure du mur, il y a moins de risques d'endommagement par les clous (par exemple en cas d'accrochage d'un tableau au mur). Il est souvent intéressant d'utiliser une «moulure de transition» comme séparation architecturale, assurant une transition entre la partie inférieure chauffante du mur et la partie supérieure non chauffante.

### Installation:

Lorsqu'on installe la tuyauterie et les plaques sur la surface intérieure d'un mur extérieur, s'assurer que ce mur est bien isolé. Pour avoir des pertes thermiques vers l'extérieur comparables à celles d'un mur non chauffant, augmenter de 50 % la valeur R de la résistance thermique de l'isolant. Installer par ailleurs un pare-vapeur du côté chaud de l'isolation.

Lorsqu'on installe la tuyauterie et les plaques sur une cloison intérieure, poser une isolation en nattes de fibre de verre d'une résistance thermique R-11 ou une autre isolation d'une résistance thermique équivalente, derrière la tuyauterie et les plaques, afin de diriger la chaleur dans le sens désiré.

Commencer par découper des plaques d'agrafage dans du contreplaqué de 20 mm (3/4") d'épaisseur. Les plaques d'agrafage illustrées par la figure 5-1 doivent avoir une largeur inférieure de 20 mm (3/4") à l'espacement prévu pour les tuyauteries. Clouer ou visser ces plaques à la structure du mur, en laissant un jeu de 20 mm (3/4") entre deux rangées adjacentes. Ce jeu permettra ensuite d'installer la tuyauterie et la partie en forme de caniveau des plaques de transfert thermique. Dans la plupart des murs, il faut installer des prises de courant. Sur un mur habillé d'un système de tuyauterie avec plaques, une boîte de jonction doit dépasser d'une longueur supplémentaire de 20 mm (3/4") par rapport à la face des poteaux muraux, pour tenir compte de l'épaisseur des plaques d'agrafage. Il est généralement plus simple d'installer les boîtes de jonction avant de fixer les plaques d'agrafage de 20 mm (3/4") en contreplaqué sur le mur. Prévoir une distance minimale de 50 mm (2") entre les boîtes de jonction et la tuyauterie, ainsi que les plaques de transfert

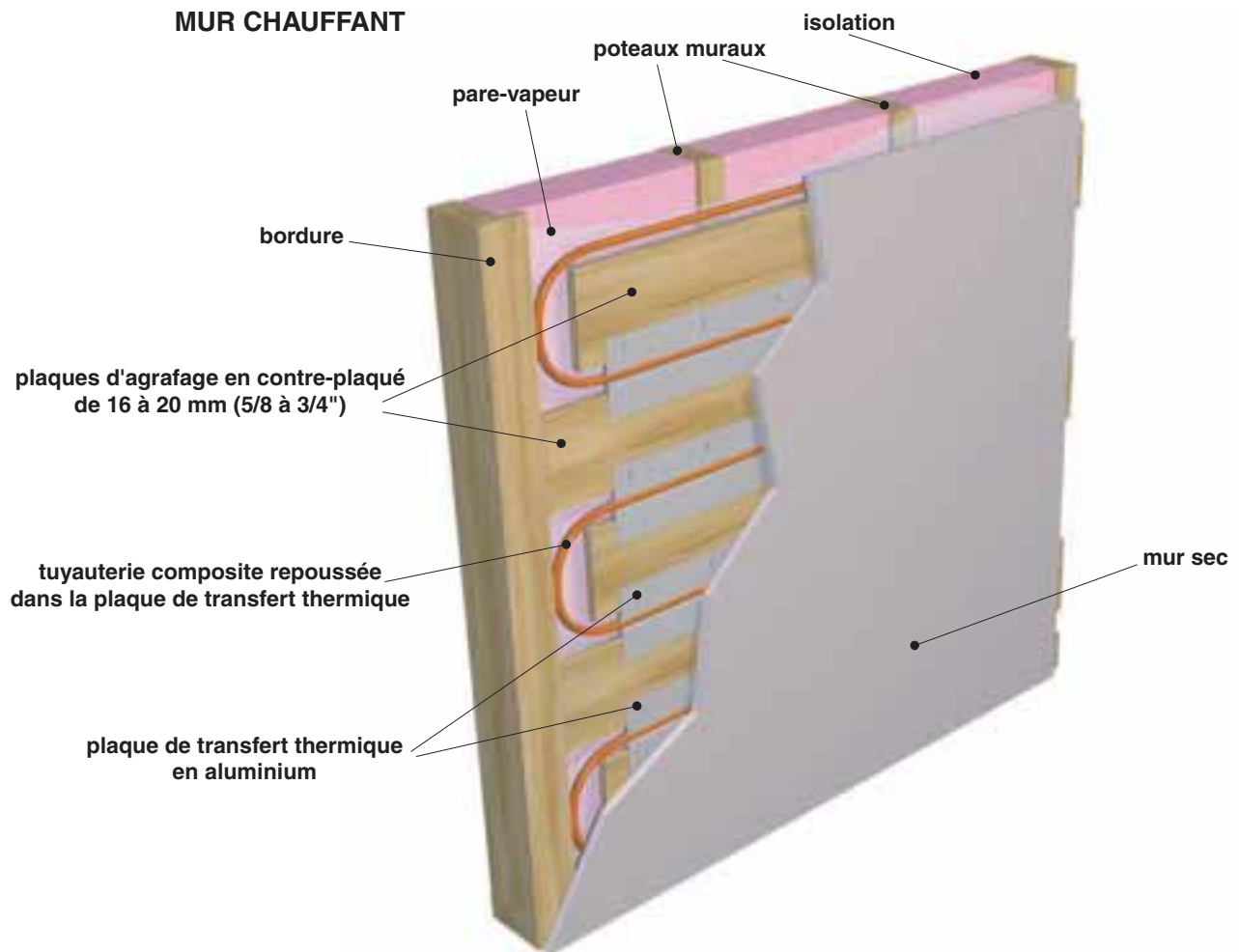


Figure 5-1

thermique, afin de réduire le plus possible le transfert de chaleur aux composants électriques.

Aux endroits où la tuyauterie forme des coudes à 180°, arrêter la plaque d'agrafage à une distance de l'extrémité du mur égale au rayon de courbure de la tuyauterie. Aux extrémités du mur, poser une bordure en contreplaqué de 40 x 20 mm (1,5" x 3/4"), constituant une surface suffisamment solide pour recevoir le revêtement de finition du mur. Bien définir à l'avance l'endroit du mur où la tuyauterie entre et sort. La figure 5-2 illustre des détails à ce sujet.

Une fois les plaques d'agrafage installées, on peut mettre en place les plaques de transfert thermique en aluminium et les agraffer sur un seul côté, au moyen de 2 ou 3 agrafes. Dérouler la tuyauterie Kitec et la mettre en place dans les plaques en la comprimant. Ne pas oublier de prévoir assez de mou, au début et à la fin du serpent, pour le raccordement du circuit à un manifold. Une excel-

lente méthode de mise en place de la tuyauterie dans les plaques, sans l'entailler, consiste à utiliser une taloche de maçon revêtue de caoutchouc.

Une fois l'essai sous pression des circuits terminé, on peut recouvrir le mur de panneaux de gypse ou autre type de panneaux. Lorsque le mur doit recevoir comme finition des carreaux en céramique, on peut recouvrir la tuyauterie et les plaques d'une couche de panneaux de fibragglomération. On peut ensuite coller les carreaux de céramique sur ces panneaux, avec du mortier fin. Faire attention de ne pas enfoncer de clous ou de vis dans la tuyauterie, lors de l'installation du revêtement de mur.

### 5-3 Installation d'un plafond chauffant

Pour un plafond chauffant, on peut utiliser le même système de tuyauterie avec plaques que pour un mur chauffant. Il suffit essentiellement de faire tourner

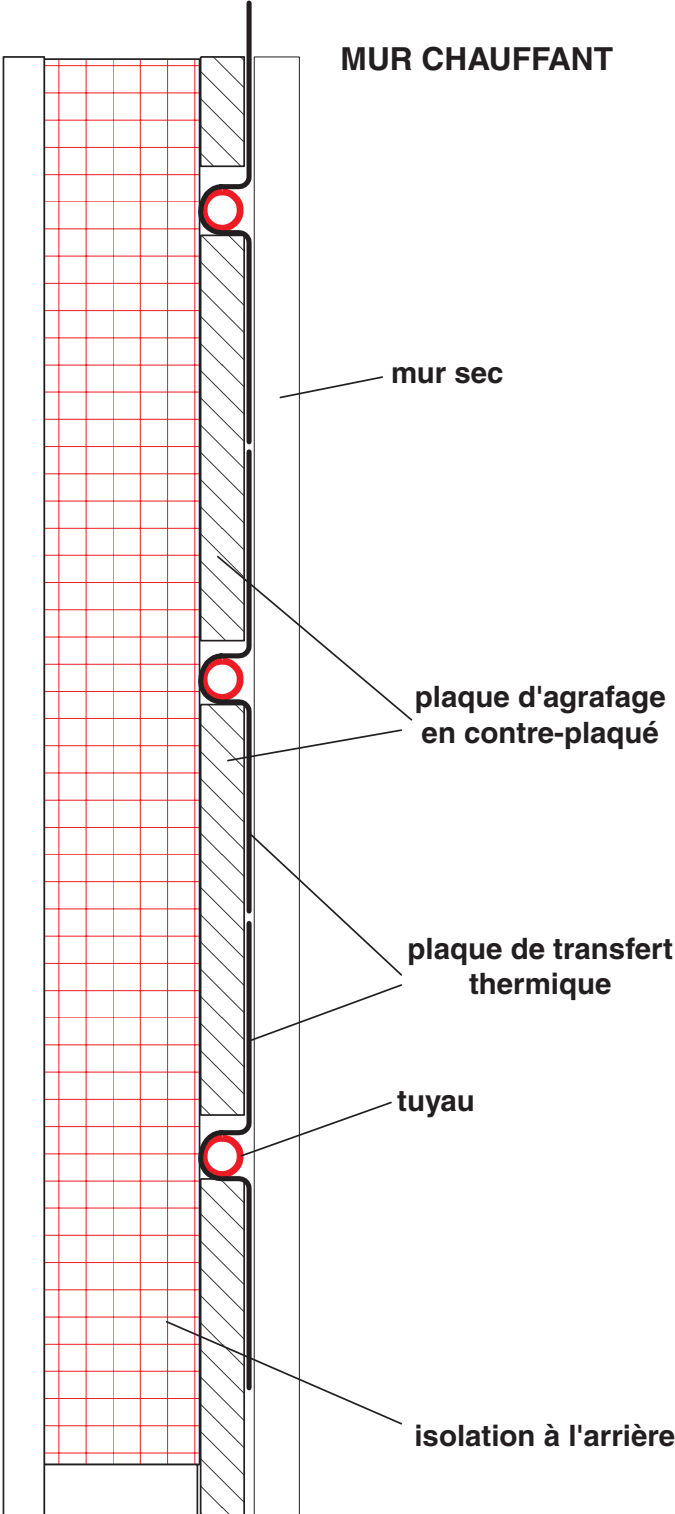


Figure 5-1A

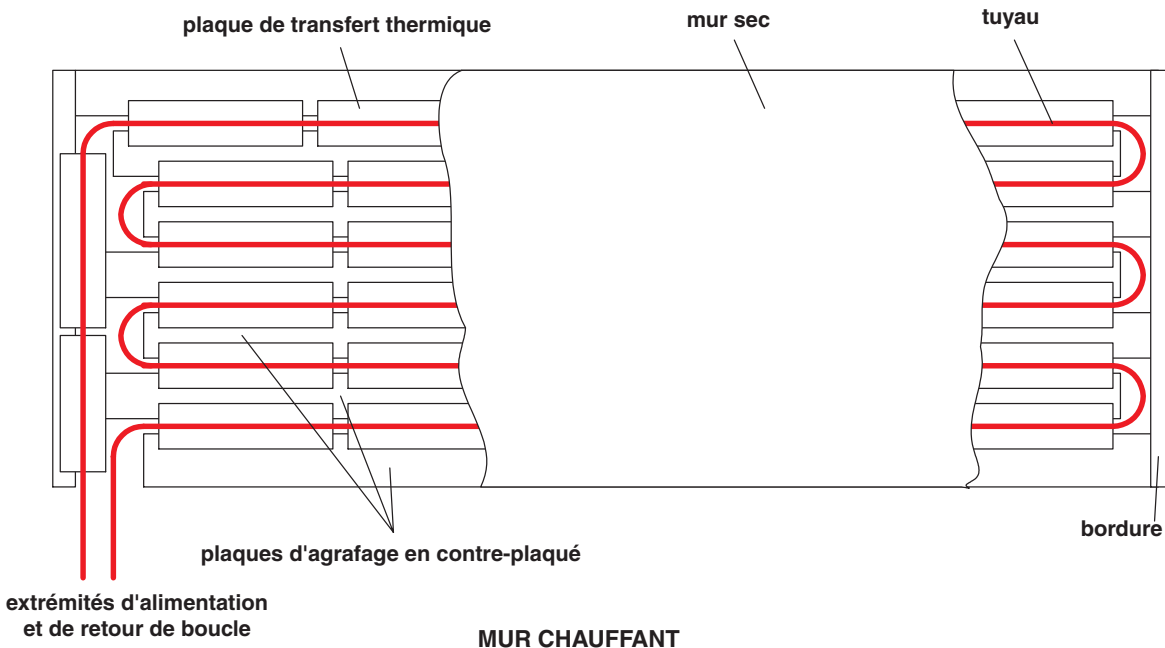


Figure 5-2

l'ensemble du système de 90°. La figure 5-3 illustre ce concept.

Installation :

Là encore, il est conseillé de faire ressortir les boîtes de jonction électriques au plafond d'une longueur supplémentaire de 20 mm (3/4"), par rapport à la charpente, avant d'installer les plaques d'agrafage. Une fois les plaques d'agrafage installées, on peut poser les plaques de transfert thermique en aluminium en les fixant d'un seul côté au moyen de 2 ou 3 agrafes. S'assurer de bien ramener la partie en forme de caniveau des plaques sur un seul côté des plaques d'agrafage, avant de les fixer. Le petit jeu ainsi créé de l'autre côté du caniveau permet alors à la plaque de se dilater légèrement, au moment de la mise en place de la tuyauterie. Prévoir environ 25 mm (1") de jeu entre les extrémités des plaques adjacentes.

Dérouler la tuyauterie Kitec et la mettre en place dans

les plaques en la comprimant. Une excellente méthode de mise en place de la tuyauterie dans les plaques, sans l'entailler, consiste à utiliser une taloche de maçon revêtue de caoutchouc. Grâce à un léger excès de cintrage, les plaques de transfert thermique retiennent fermement la tuyauterie, une fois celle-ci mise en place.

Une fois l'essai sous pression des circuits terminé, on peut revêtir le plafond de panneaux de gypse. Maintenir une certaine pression d'air dans la tuyauterie, au moment de la pose de cette paroi sèche. Comme il y a des plaques d'agrafage en contreplaqué, s'assurer de bien caler les panneaux de gypse contre la tuyauterie et les plaques, en ajoutant au besoin des vis et des clous. Tracer une ligne au cordeau traceur à mi-chemin entre les tronçons de tuyauterie et poser les attaches de fixation de la paroi sèche sur cette ligne. Faire bien attention de ne pas enfoncer d'attaches dans la tuyauterie, à proximité des coudes à 180°.

## PLAFOND CHAUFFANT

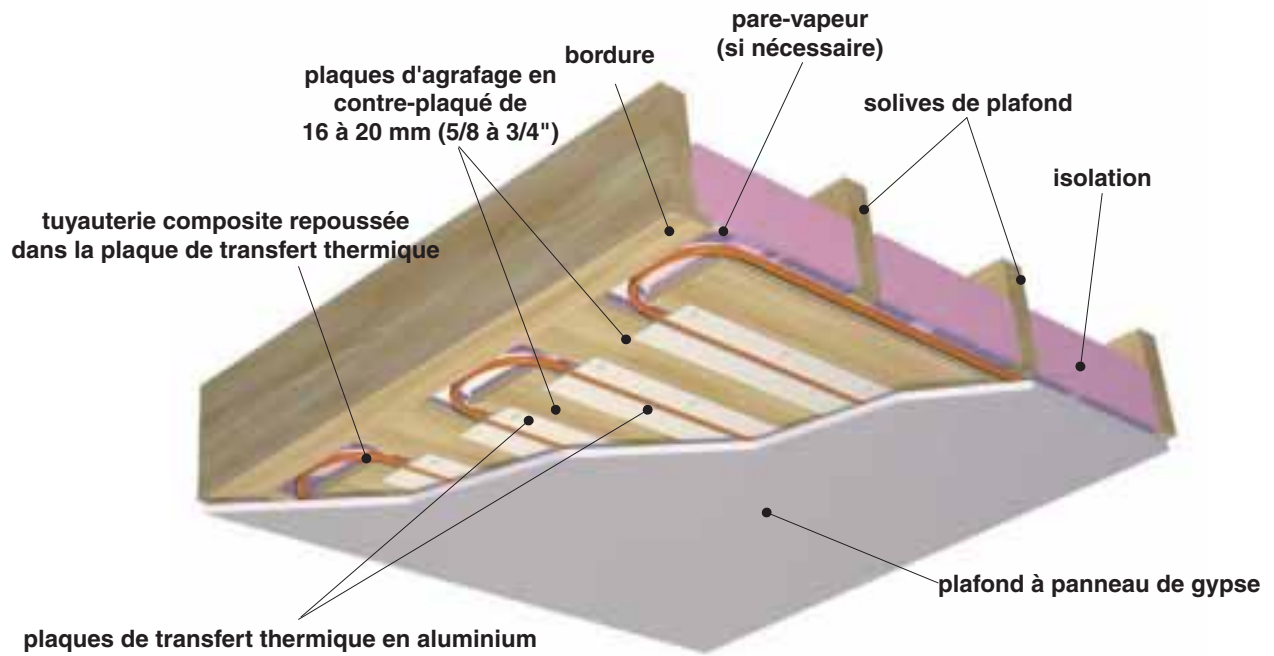


Figure 5-3

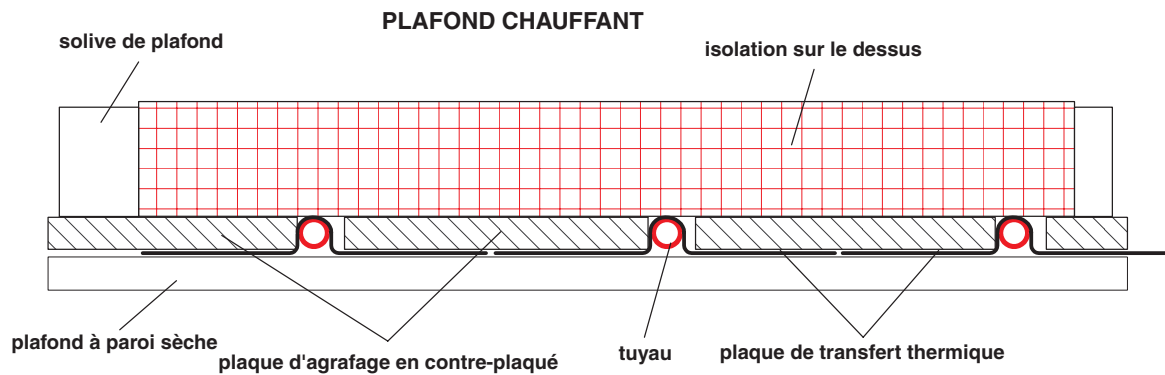
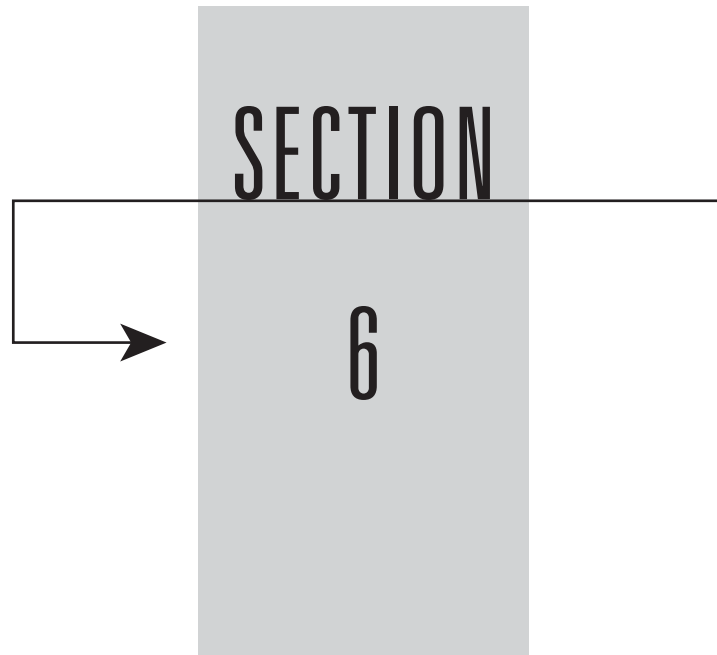


Figure 5-3A



# SYSTÈMES DE MANIFOLDS

## 6-1 Introduction

Dans la plupart des systèmes de chauffage hydronique par rayonnement, on prévoit un ou plusieurs postes de manifolds, pour raccorder les différents circuits de tuyauterie.

Dans un poste de manifolds, on trouve un manifold d'alimentation et un manifold de retour. Un poste de manifolds peut être équipé d'accessoires, comme des actionneurs de robinets, des robinets d'isolement, ainsi que des composants servant à l'évacuation de l'air et à la vidange. Le choix de ces accessoires dépend de la manière dont on va utiliser le système. Par exemple, on peut (bien que cela ne soit pas toujours obligatoire), utiliser un poste de manifolds de manière à ce que chaque circuit de panneaux à rayonnement puisse desservir une zone de façon indépendante. Ainsi, un circuit de tuyauteries servant à chauffer le plancher de la salle de bain principale peut être en fonctionnement, alors que le circuit desservant la chambre adjacente est à l'arrêt.

Dans cette section, on traite des divers systèmes de manifolds offerts par IPEX, ainsi que de la façon de les utiliser.

## 6-2 Considérations sur les zones

Le chauffage hydronique est depuis longtemps réputé pour son aptitude à fournir la chaleur précisément là où on en a besoin, au moment où on en a besoin. Si les occupants d'une maison désirent une salle de bain à 24°C (75°F), une chambre d'enfant à 18°C (65°F) et une chambre d'amis à 13°C (55°F), le chauffage hydronique peut facilement répondre à leurs besoins.

Avant de définir l'emplacement des postes de manifolds, il faut tout d'abord découper en zones les surfaces à chauffer.

Une première possibilité consiste à considérer l'ensemble du bâtiment comme une seule zone. C'est une solution valable, lorsque les conditions suivantes sont remplies :

- Les occupants désirent maintenir toutes les pièces à des températures semblables et constantes (bien que non nécessairement identiques).
- Les apports thermiques dans les différentes pièces, par le soleil, les appareils, les gens et autres sources, sont semblables.

- Lorsqu'il a été prévu une programmation des températures de consigne, toutes les pièces sont chauffées selon ce programme.
- La circulation d'air entre les différentes pièces est relativement bonne. Les portes séparant les pièces, ainsi que les passages, restent ouvertes la plupart du temps.

Lorsque ces conditions sont remplies, on peut traiter l'ensemble du bâtiment comme une seule zone et utiliser un seul thermostat (ou un autre type de sonde de température d'air intérieur). Comme l'instrumentation se trouve réduite au minimum, cette solution permet de réduire les coûts d'installation.

Lorsque les conditions ci-dessus ne sont pas remplies, il est préférable de concevoir le système en fonction de zones multiples.

Voici les éléments à considérer dans la conception d'un système à zones multiples :

- Quels sont les groupes de surfaces (le cas échéant) ayant les mêmes exigences de chauffage et donc de température, à un moment donné de la journée? Par exemple, il peut y avoir deux ou plusieurs chambres non occupées dans la journée, que l'on peut maintenir à une température réduite, afin de diminuer la consommation de combustible.
- Quelles sont les zones dans lesquelles les apports thermiques sont semblables? C'est ainsi que dans certaines pièces, par une journée ensoleillée, l'apport thermique par le soleil peut être suffisant pour répondre à la demande de chauffage, même lorsqu'il fait très froid à l'extérieur. Lorsque les zones du système ont été judicieusement choisies, le chauffage hydronique de ces pièces devrait s'arrêter, dans de telles conditions. En parallèle, les pièces ne bénéficiant pas d'un tel apport de chaleur, doivent recevoir la puissance de chauffage nécessaire au maintien des points de consigne de température.
- Quels sont les zones équipées d'émetteurs de chaleur de masse thermique semblable? Une pièce dont la masse thermique est élevée, comme c'est le cas avec une dalle de béton chauffée, ne se réchauffe pas et ne se refroidit pas aussi vite qu'une pièce semblable chauffée par des plinthes à tube à ailettes. Si on regroupe ces deux pièces dans la même zone, et qu'une programmation des températures soit prévue pour cette zone, ou qu'il y ait un très grand apport thermique par le soleil, ces deux pièces ne peuvent pas réagir de la même façon. En effet, dans la pièce chauffée par les plinthes à tube à ailettes, il pourrait y avoir interruption rapide du chauffage, sous l'effet de l'apport thermique par le soleil, tandis qu'il pourrait y avoir surchauffe de la pièce avec dalle de béton chauffante, du fait de la grande quantité de chaleur stockée.

Erreur à éviter dans la conception d'un système avec différentes zones :

Certains concepteurs de systèmes de chauffage pensent qu'une pièce dont la température doit différer, jusqu'à un

certain point, de celle des autres pièces, doit être desservie comme zone indépendante et équipée de son propre thermostat. C'est une erreur. Il est en effet possible, lorsque les conditions voulues sont réunies, de maintenir des températures d'air différentes dans les pièces, même lorsque ces dernières sont regroupées dans une seule zone et desservies par un seul thermostat.

Il suffit pour cela de choisir adéquatement la puissance de chauffage des émetteurs de chaleur. Considérons deux pièces identiques, dans lesquelles la demande de chauffage est la même. L'une de ces pièces est équipée d'une plinthe de 10 pieds tandis que l'autre est munie d'une plinthe de 12 pieds. Ces deux plinthes sont alimentées au même moment par de l'eau à la même température. Il est évident que la puissance de chauffage sera plus importante dans la pièce équipée de la plinthe la plus longue, la température de l'air dans cette pièce étant alors plus élevée dans toutes les conditions de charge.

Dans le cas d'un chauffage par panneau à rayonnement, on peut modifier la puissance de ce panneau, à une température d'eau donnée, en changeant la longueur de tuyauterie installée dans le plancher. La meilleure solution consiste alors à modifier l'entraxe des tuyauteries. Considérons encore une fois deux pièces identiques, munies d'un plancher à dalle chauffante. Dans l'une des pièces, l'entraxe de la tuyauterie est de 9 po, tandis que dans l'autre pièce, cet entraxe est de 12 po; en supposant que ces deux pièces soient alimentées en eau à la même température au même moment, la pièce chauffée par les tuyauteries les plus rapprochées recevra une puissance thermique supérieure et la température de l'air y sera plus élevée.

Une autre méthode de réglage de la puissance de chauffage, que l'on peut utiliser une fois les émetteurs de chaleur installés, consiste à faire varier le débit dans les émetteurs de chaleur individuels. Considérons encore une fois deux pièces identiques, munies des mêmes émetteurs de chaleur, dans lesquelles la demande de chauffage est la même. Les deux pièces sont desservies par un même thermostat et sont alimentées par de l'eau à la même température. Si on réduit le débit dans une plinthe chauffante au moyen d'un robinet d'équilibrage, la température moyenne de l'eau dans cet émetteur de chaleur va diminuer, ainsi que la puissance de chauffage. Ainsi, la pièce recevant le plus faible débit aura une température d'air inférieure.

En comprenant bien les concepts ci-dessus et en les utilisant judicieusement, on peut réduire les coûts du système. Il n'est pas non plus obligatoire d'installer des thermostats de pièce individuels, lorsque ce n'est pas justifié.

### 6-3 Type de manifolds

On peut construire un poste de manifolds avec ou sans robinets.

Les manifolds avec robinets sont fournis, avec soit un robinet d'arrêt équipé d'un actionneur électrique, soit un robinet d'équilibrage pour chacun des circuits raccordés. Ces robinets permettent de régler le débit dans le circuit, ou de l'interrompre en cas de besoin. Avec un manifold sans robinet, on ne peut évidemment pas assurer de telles fonctions. Un tel manifold sert uniquement de collecteur



pour les circuits raccordés.

Dans une installation où l'on veut régler le débit dans chacun des circuits, on choisit un manifold sans robinet comme manifold d'alimentation, d'où partent les différents circuits, et un manifold avec robinets comme manifold de retour, là où aboutissent les différents circuits. On optimise alors le sens de l'écoulement dans les robinets de manifolds.

La figure 6-1 illustre un manifold à 4 circuits avec robinets ainsi qu'un manifold sans robinet.

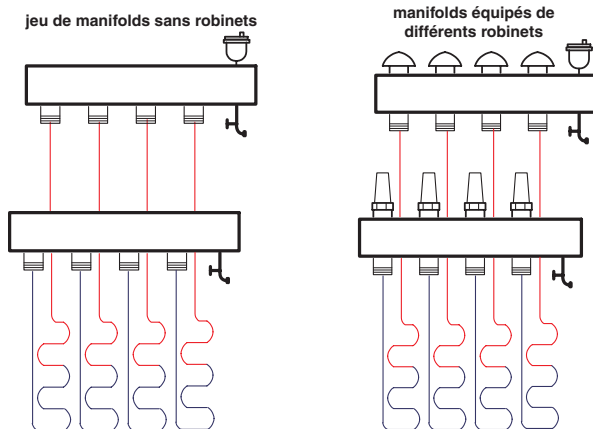


Figure 6-1

### Systèmes à manifolds sans robinet

Les systèmes à manifolds «sans robinet» conviennent bien à certaines installations de chauffage par panneau à rayonnement. Il est alors souvent possible de réduire le coût d'installation.

Il peut être judicieux d'utiliser des manifolds sans robinet lorsque, dans un bâtiment, on veut chauffer une grande surface en la considérant comme une seule zone. On dessert alors cette grande surface par plusieurs circuits de tuyauterie fonctionnant au même moment, à la même température d'alimentation d'eau. À condition que les longueurs des circuits de tuyauterie ne diffèrent pas de plus de 10 %, on peut raccorder de tels circuits à un seul manifold sans robinet.

Le concepteur ne doit pas oublier que des circuits raccordés à un manifold sans robinet ne peuvent pas être équilibrés ni isolés individuellement. Il faut également purger ces circuits en même temps, lors du remplissage du système. Le concepteur doit s'assurer que les appareils utilisés pour la purge d'un poste de manifolds sans robinet ont une capacité suffisante. Dans la plupart des cas, il est beaucoup plus avantageux de pouvoir isoler et d'interrompre l'écoulement dans les boucles, que d'économiser

en choisissant des manifolds sans robinet. On peut également utiliser un manifold sans robinet en parallèle avec un robinet de zone, comme l'illustre la figure 6-2, lorsque plusieurs circuits doivent être desservis par un seul thermostat. Cette solution est moins coûteuse que d'installer plusieurs robinets avec actionneurs sur les divers circuits et de les commander ensemble.

Utiliser un seul robinet de zone pour régler le débit dans le poste de manifolds, plutôt que plusieurs robinets commandés par des actionneurs câblés en parallèle

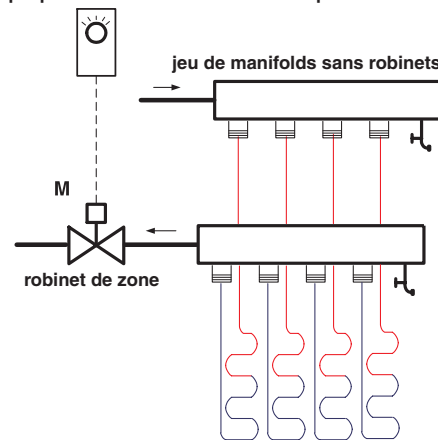


Figure 6-2

### Systèmes de manifolds avec robinets

Dans plusieurs systèmes hydroniques, qu'ils alimentent des panneaux à rayonnement ou d'autres types d'émetteurs de chaleur, la résistance à l'écoulement peut varier énormément d'un circuit à l'autre. Par exemple, dans le cas d'un chauffage par rayonnement dans le plancher, un circuit de tuyauterie peut avoir 18 m (60') de longueur, tandis que l'autre raccordé au même manifold, peut avoir 91 m (300') de longueur.

Lorsqu'on raccorde de tels circuits à un poste de manifolds sans robinets, plus le circuit est court et plus le débit est élevé. La chaleur fournie aux zones desservies par les circuits les plus longs peut alors ne pas être suffisante. Un poste de manifolds équipé de robinets d'équilibrage de circuits, soit sur le manifold d'alimentation, soit sur le manifold de retour, permet un réglage de la résistance à l'écoulement de chacun des circuits. On peut ainsi s'assurer que chaque circuit fournit le bon débit à l'émetteur de chaleur correspondant.

Un manifold avec robinets permet également une régulation individuelle des circuits. La solution consiste à monter un actionneur électrique sur le chapeau des

robinets du manifold comme l'illustre la figure 6-3. Comme il est vissé sur le robinet de manifold, l'actionneur repousse la tige de robinet en position de fermeture complète. Lorsqu'on alimente l'actionneur sous une faible tension (24 V ca), il y a rétraction de la tige, ce qui permet au ressort logé dans le corps de robinet d'ouvrir l'obturateur.

Le robinet s'ouvre alors entièrement. On règle le débit au moyen du robinet d'équilibrage prévu sur l'autre manifold. Sur certains types de manifolds, on peut régler la course de la tige de robinet. À la mise sous tension de l'actionneur, le robinet de manifold ne s'ouvre que de la valeur réglée pour l'équilibrage. Le robinet ouvert assure le bon équilibrage du circuit, tout en jouant le rôle d'un robinet tout ou rien, lorsqu'on l'équipe d'un actionneur.

Voici un résumé des variantes de manifolds utilisées dans un système hydronique :

- Manifold simple
- Manifold avec robinet d'arrêt simple
- Manifold prévu pour des actionneurs de robinet électrique
- Manifold avec indicateur de débit

Manifold avec robinet d'équilibrage

Manifold avec robinet d'équilibrage et indicateur de débit intégrés

### 6-4 Emplacement d'un poste de manifolds

Le nombre et l'emplacement des postes de manifolds dans un bâtiment dépend des paramètres suivants :

- Est-ce que tous les circuits dans le plancher vont fonctionner à la même température d'eau d'alimentation? Un poste de manifolds donné ne peut en effet fournir qu'une seule température d'eau à ses différents circuits à un moment donné. Lorsque, dans un système, on exige deux températures d'eau d'alimentation différentes à un moment donné, il faut alors prévoir au moins deux manifolds (un pour chaque température d'eau).
- Peut-on installer tous les circuits de tuyauterie dans le plancher à partir d'un seul manifold, sans avoir des «longueurs de raccordements» excessives? On désigne par longueur de raccordement la partie du circuit située entre le poste de manifolds et la pièce, là où la déperdition de chaleur est la plus forte. Réduire ces longueurs le plus possible.

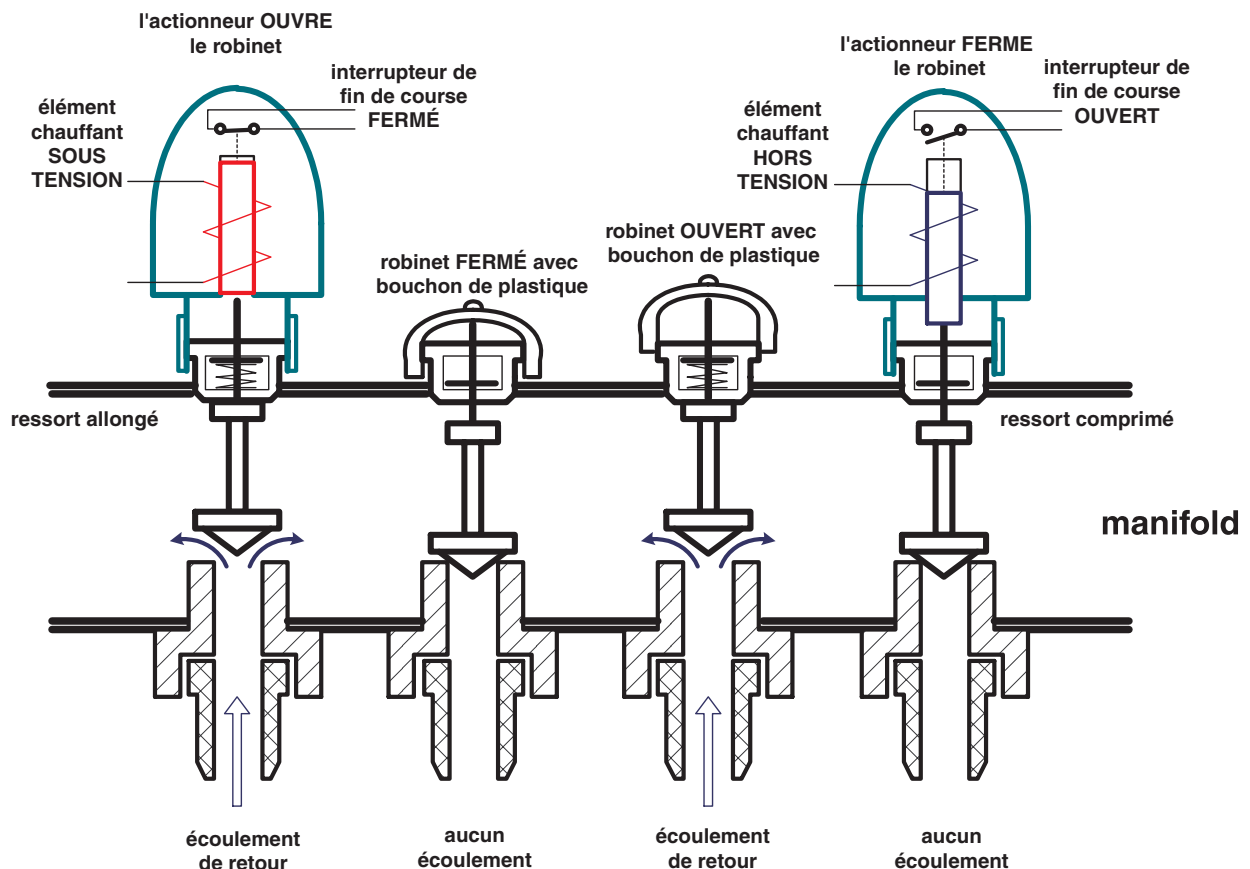
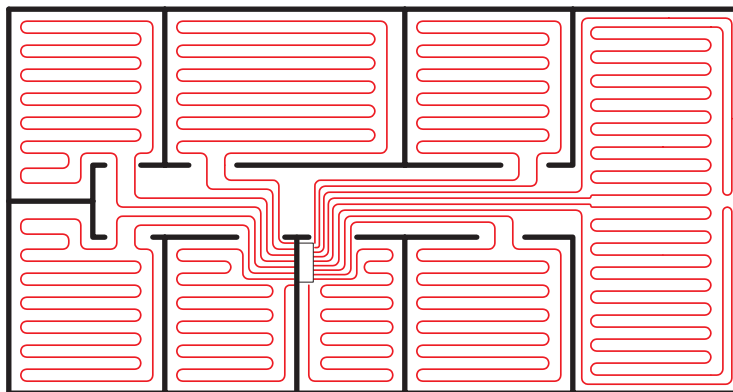


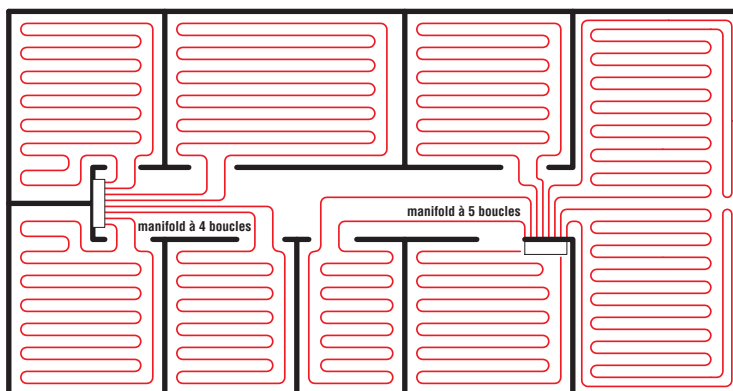
Figure 6-3

- Est-ce que le diamètre des manifolds est suffisamment grand pour le débit du système? De manière générale, et pour éviter le bruit et l'érosion engendrés par une vitesse d'écoulement trop élevée, desservir un maximum de 11 circuits avec un manifold de 25 mm (1") et un maximum de 15 circuits avec un manifold de 32 mm (1,25"). Dans une installation comportant un grand nombre de circuits, il est généralement préférable de prévoir plusieurs postes de manifolds.
- À quels endroits les postes de manifolds peuvent-ils s'installer? Un poste de manifolds peut s'installer aussi bien horizontalement que verticalement. Dans les deux cas, il est indispensable de prévoir un accès au poste de manifolds. Il faut ainsi éviter les endroits rendus difficiles d'accès par des meubles ou autres objets lourds ou difficiles à déplacer. Choisir autant que possible un endroit dans lequel le panneau d'accès aux manifolds ne détonne pas dans la décoration intérieure de l'immeuble. Dans les bâtiments publics, on place généralement les postes de manifolds dans des enveloppes «verrouillables» ou encore dans des endroits réservés au seul personnel autorisé.
- Combien d'étages y a-t-il dans l'immeuble? Il est souvent commode d'installer au moins un poste de manifolds par étage. On peut ainsi réduire les longueurs de raccords dans les circuits de tuyauterie.
- Est-ce que certains circuits seront remplis d'une solution anti-gel, alors que d'autres fonctionneront à l'eau? Les circuits remplis de solution anti-gel doivent être alimentés par des manifolds différents de ceux fonctionnant à l'eau. Dans la mesure du possible, choisir l'emplacement d'un poste de manifolds, de sorte qu'on puisse ensuite diriger les circuits dans plusieurs directions. Cela permet en principe de réduire la longueur de raccordement des circuits. Lorsque les planchers d'un immeuble sont très étendus, il est généralement préférable d'installer deux ou plusieurs postes de manifolds (en regroupant les circuits à chaque endroit, plutôt que de ramener tous les circuits à un seul emplacement). Cette dernière solution conduit à remplir les passages de tuyauterie, là où la demande de chauffage est la plus faible. La figure 6-4 illustre un exemple de mauvais positionnement des postes de manifolds. Notez la concentration des tuyauteries dans le passage.



manifold à 9 boucles

**Plan de tuyauterie A:** remarquer les longueurs de raccords plus importantes et les tuyauteries très rapprochées dans le passage.



**Plan de tuyauterie B:** remarquer les longueurs de raccords plus courtes et la faible quantité de tuyauteries dans le passage.

Figure 6-4

### Installation d'un manifold

On monte souvent les postes de manifolds dans l'espace situé entre les poteaux d'un mur. Fixer le manifold inférieur à une hauteur de 0,45 à 0,60 m (1,5 à 2'). Placer le manifold supérieur à une hauteur de 0,76 à 0,91 m (2,5 à 3') au-dessus du plancher, afin d'avoir suffisamment de souplesse dans la tuyauterie entre la surface du plancher et le raccordement aux manifolds.

Il est important que la tuyauterie traverse la surface du plancher dans l'espace entre les poteaux. Dans le cas d'un système avec dalles, cet espace entre les poteaux de mur n'existe pas au moment de la pose du poste de manifolds. Il est donc essentiel de s'assurer, par des mesures précises, que les passages des tuyauteries se trouveront bien à l'intérieur du mur futur.

Dans le cas d'un système de chauffage par le plancher avec dalle, certains installateurs utilisent un gabarit de positionnement en bois, servant à aligner la tuyauterie entre sa sortie de la surface de la dalle et le point de

raccordement aux manifolds. Deux poteaux enfoncés servent de support au gabarit. Le dessus du gabarit a la même élévation que le dessus de la dalle. La largeur du gabarit correspond généralement à l'écartement des poteaux de mur et reste en place une fois la dalle coulée.

D'autres installateurs supportent temporairement le poste de manifolds, comme illustré par la figure 6-5. On peut ainsi raccorder les circuits de tuyauterie au poste de manifolds, en vue de l'essai sous pression avant la coulée. Une fois les murs construits, on peut retirer le support en contreplaqué et fixer définitivement les supports de manifolds à la charpente des murs.

Protéger la tuyauterie par des manchons, aux endroits de sortie et d'entrée dans la dalle. Ces manchons mettent à l'abri les tuyauteries contre les coups de truelle lors de la finition de la dalle, ainsi que des autres dommages physiques sur toute la durée de vie du système.

Lorsqu'on installe un poste de manifolds dans l'espace situé entre les poteaux d'un mur, la profondeur doit être suffisante. La charpente du mur doit être constituée par

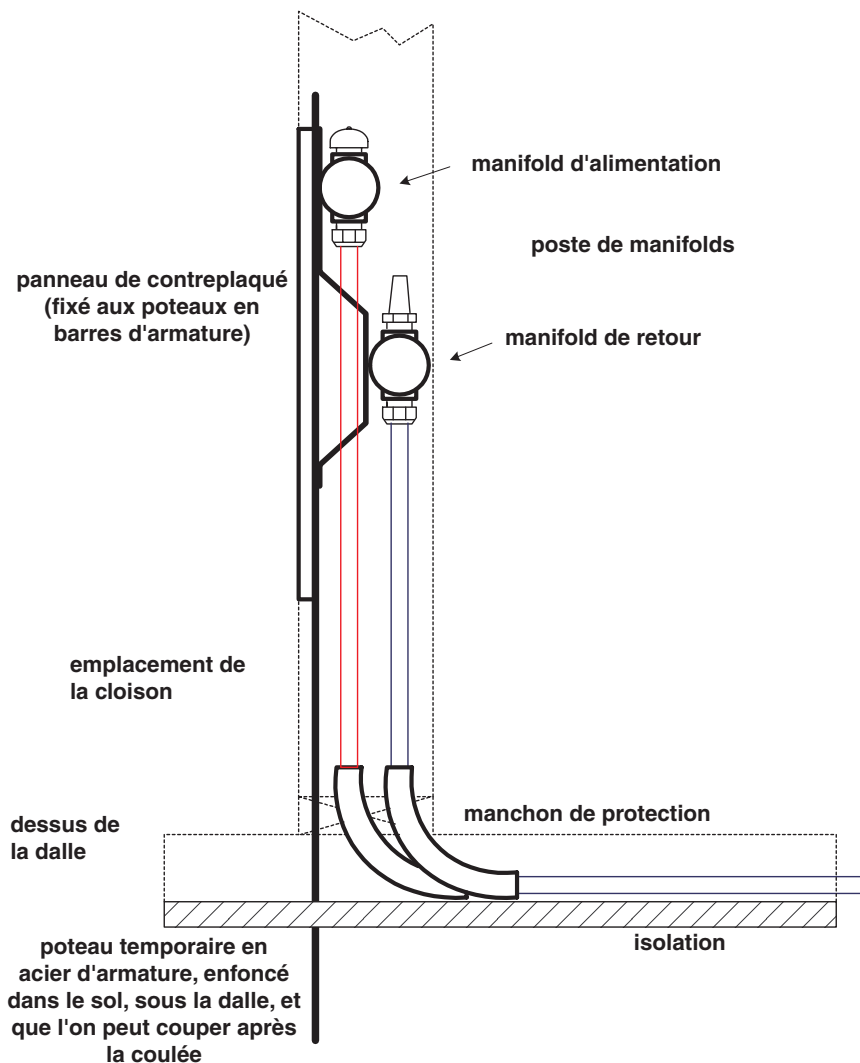


Figure 6-5

des poteaux de 2 x 4 ayant une largeur minimale de 90 mm (3,5"). Pour faciliter l'installation, il est préférable d'avoir des poteaux de 2 x 6, d'une profondeur de 140 mm (5,5"). L'installateur peut également envisager d'augmenter la profondeur de l'espace réservé aux manifolds en «épaississant» la paroi intérieure d'un placard.

Fixer les supports de manifolds sur un mur suffisamment résistant, ou sur un panneau de contreplaqué lui-même fixé à la charpente. Prévoir un accès suffisamment grand pour l'installation des actionneurs de robinets, qu'ils soient installés dans l'immédiat ou dans le futur. On peut également monter un poste de manifolds horizontalement. Un poste de manifolds fixé sur le dessous d'une structure de plancher constitue un bon exemple d'une telle installation, comme illustré par la figure 6-6. On peut ainsi faire passer par le sous-plancher les circuits de tuyauterie d'un système de chauffage dans le plancher avec dalle mince ou avec tuyauterie et plaques avant de les raccorder aux postes de manifolds. En montant un ou plusieurs postes de manifolds sur le dessous d'une structure de plancher, avec accès à partir du sous-sol, on peut se passer d'un panneau d'accès dans l'espace fini situé au-dessus.

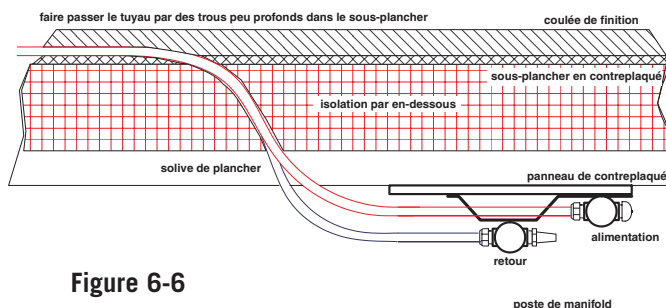


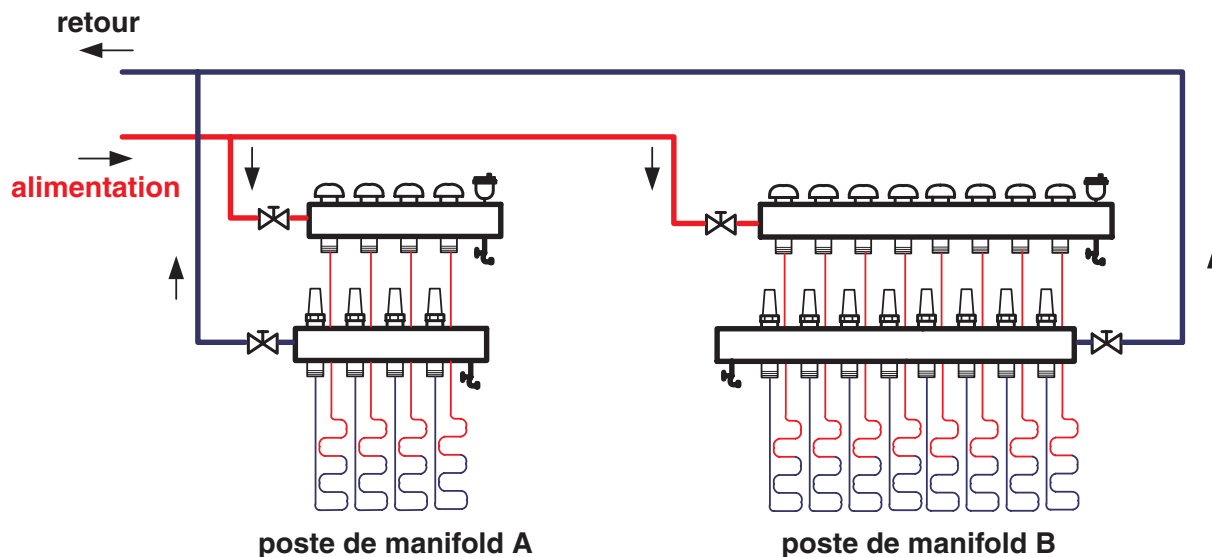
Figure 6-6

### 6-5 Options de tuyauterie de manifolds

Lorsque plusieurs postes de manifolds doivent être alimentés à la même température d'eau, raccorder les tuyauteries en parallèle, comme illustré par la figure 6-7.

Ne jamais raccorder de postes de manifolds multiples en série. Cela entraînerait en effet une trop grande chute de pression. Le poste de manifolds situé en aval fonctionnerait également à une température inférieure et donc à une puissance grandement réduite.

Dans une tuyauterie hydronique bien conçue, on prévoit des robinets permettant d'isoler les composants principaux du reste du système, en vue d'une intervention



**note: les tuyauteries d'alimentation et de retour vers le poste de manifold A se trouvent du même côté des manifolds. Les tuyauteries vers le poste de manifold B se trouvent à des extrémités opposées des manifolds. Les deux dispositions sont acceptables.**

Figure 6-7

d'entretien éventuelle. Une bonne pratique consiste à installer une paire de robinets à tournant sphérique à passage intégral du côté alimentation et du côté retour de chaque poste de manifolds. IPEX offre ces robinets, vissés directement sur les manifolds.

Les manifolds IPEX peuvent être équipés d'adaptateurs permettant de raccorder, soit des tuyauteries en cuivre, soit des tuyauteries Kitec de grand diamètre. Il est possible de disposer la tuyauterie de distribution d'un système à manifolds multiples de plusieurs façons, selon les exigences de débit et de passage des tuyauteries. Il existe ainsi trois méthodes d'installation :

- Tuyauterie avec collecteur principal
- Tuyauterie de distribution avec circuits particuliers
- Tuyauteries primaire/secondaire en parallèle

La figure 6-8 illustre le concept de tuyauterie avec collecteur principal. Chaque poste de manifolds se branche sur un collecteur d'alimentation commun ainsi que sur un collecteur de retour commun. Comme les tuyauteries sont en quelque sorte installées en parallèle, chaque poste de manifolds est alimenté à la même température d'eau (en supposant que les pertes thermiques soient minimales dans le collecteur).

On peut fabriquer la tuyauterie de distribution avec collecteur principal, soit à partir de tuyaux métalliques rigides, soit à partir de tuyaux Kitec de grand diamètre. On peut faire passer ces tuyauteries par les espaces creux de la structure du bâtiment, soit dans une réserve ménagée au-dessus du plafond, pour le passage des systèmes mécaniques, soit enfin en dessous de la dalle d'un plancher. Dans ce dernier cas, on recommande d'utiliser de la tuyauterie flexible Kitec PER-AL-PER ou PER. Il peut être nécessaire d'isoler certaines parties des

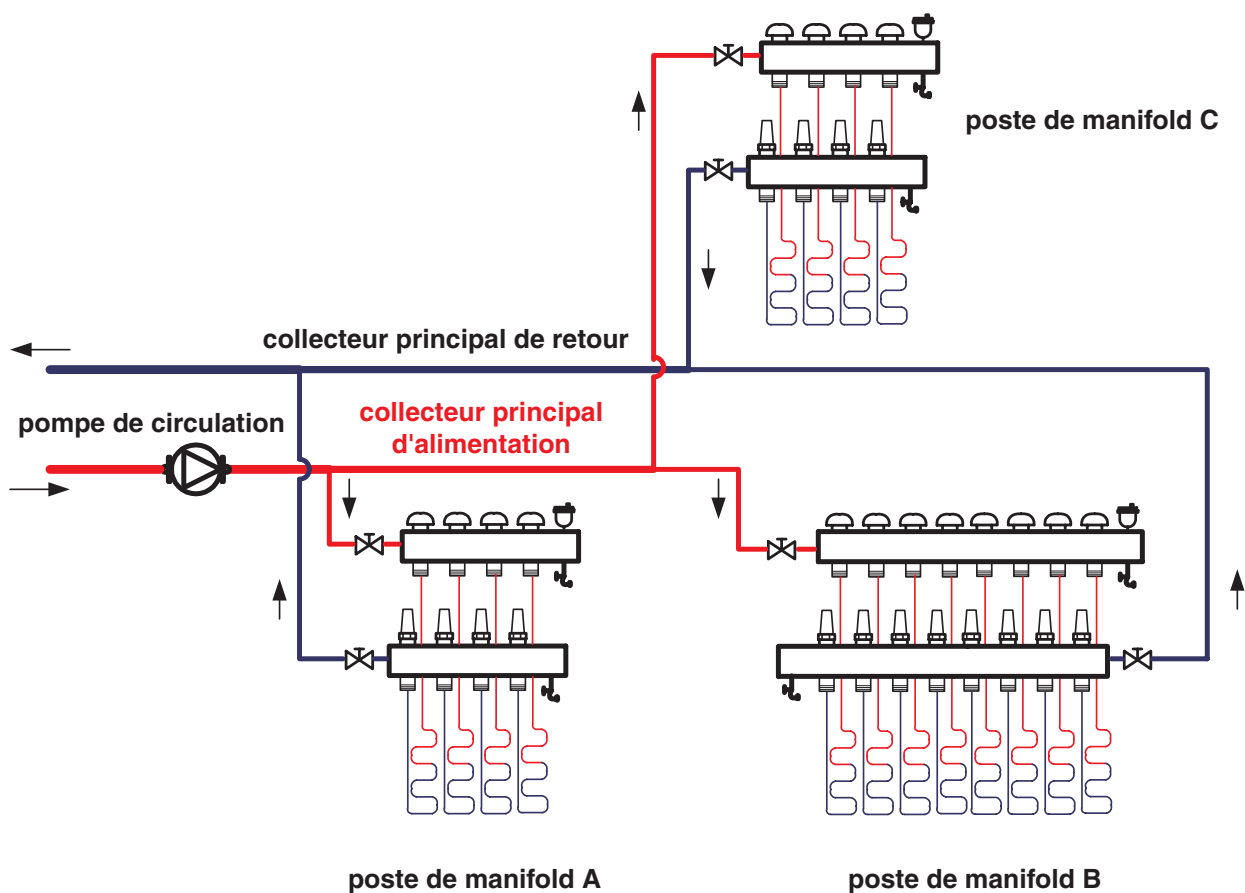


Figure 6-8

collecteurs principaux, afin de minimiser la transmission de chaleur dans les zones du plancher situées sur le parcours vers les postes de manifolds éloignés. On peut généralement réduire le diamètre d'un collecteur principal, le débit dans ce collecteur diminuant au fur et à mesure qu'on alimente les postes de manifolds. De la même manière, on augmente généralement le diamètre du collecteur de retour, au fur et à mesure qu'on ajoute les débits de retour des postes de manifolds. La vitesse d'écoulement en tout point d'un collecteur principal ne doit pas dépasser 1,2 m (4') par seconde, afin de minimiser le bruit.

Une autre solution consiste à raccorder chaque manifold à des circuits «particuliers», comme le montre la figure 6-9. Des collecteurs assurent l'alimentation et le retour des postes de manifolds à partir de la salle de mécanique. Dans un système avec circuits particuliers, le diamètre de la tuyauterie est généralement plus petit que dans un système avec collecteurs principaux. Il est plus facile de faire passer des tuyauteries de petit diamètre Kitec PER-AL-PER ou PER dans les espaces exigus d'un bâtiment, en particulier en cas de rénovation. Les systèmes de tuyauterie avec circuits particuliers constituent une autre forme d'installation de tuyauterie en parallèle, chaque poste de manifolds étant alimenté en eau à la même température.

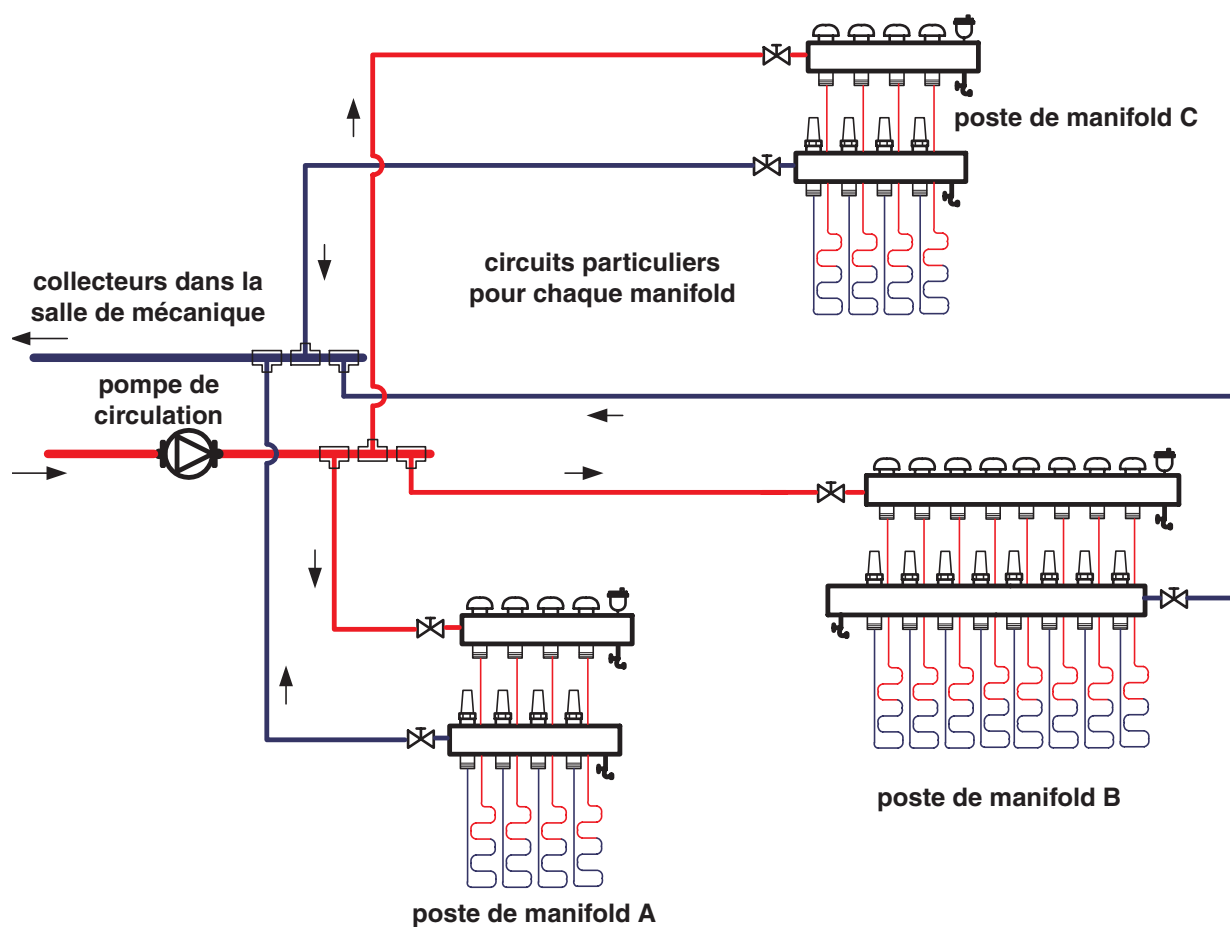


Figure 6-9

Une autre façon d'alimenter un système à manifolds multiples en eau à la même température, c'est d'utiliser des tuyauteries primaire/secondaire. La figure 6-10 illustre ce concept.

Remarque que chaque poste de manifolds est alors équipé de sa propre pompe de circulation. Cette pompe est de plus petite taille qu'une pompe unique assurant la circulation de l'eau dans l'ensemble du système de distribution et dans tous les postes de manifolds. On peut également assurer la régulation de ces petites pompes de façon indépendante, au besoin.

Une paire de T rapprochés l'un de l'autre sert à raccorder la colonne montante de manifolds à une tuyauterie de liaison prévue dans la boucle primaire. Grâce à ce détail

de montage, les pompes de circulation des manifolds fonctionnent sans interférence avec la pompe de circulation prévue dans la boucle primaire. Il n'est généralement pas nécessaire de prévoir de tuyauteries primaire/secondaire pour l'alimentation d'un système destiné à une installation pour service modéré dans un immeuble d'habitation ou commercial. Cependant, pour un système industriel de plus grande envergure, ce genre de tuyauterie permet d'éviter une pompe de circulation centrale trop grande, ainsi que de trop nombreuses vannes de régulation.

Pour plus de détails sur les systèmes de tuyauterie, se reporter aux chapitres 8 et 9

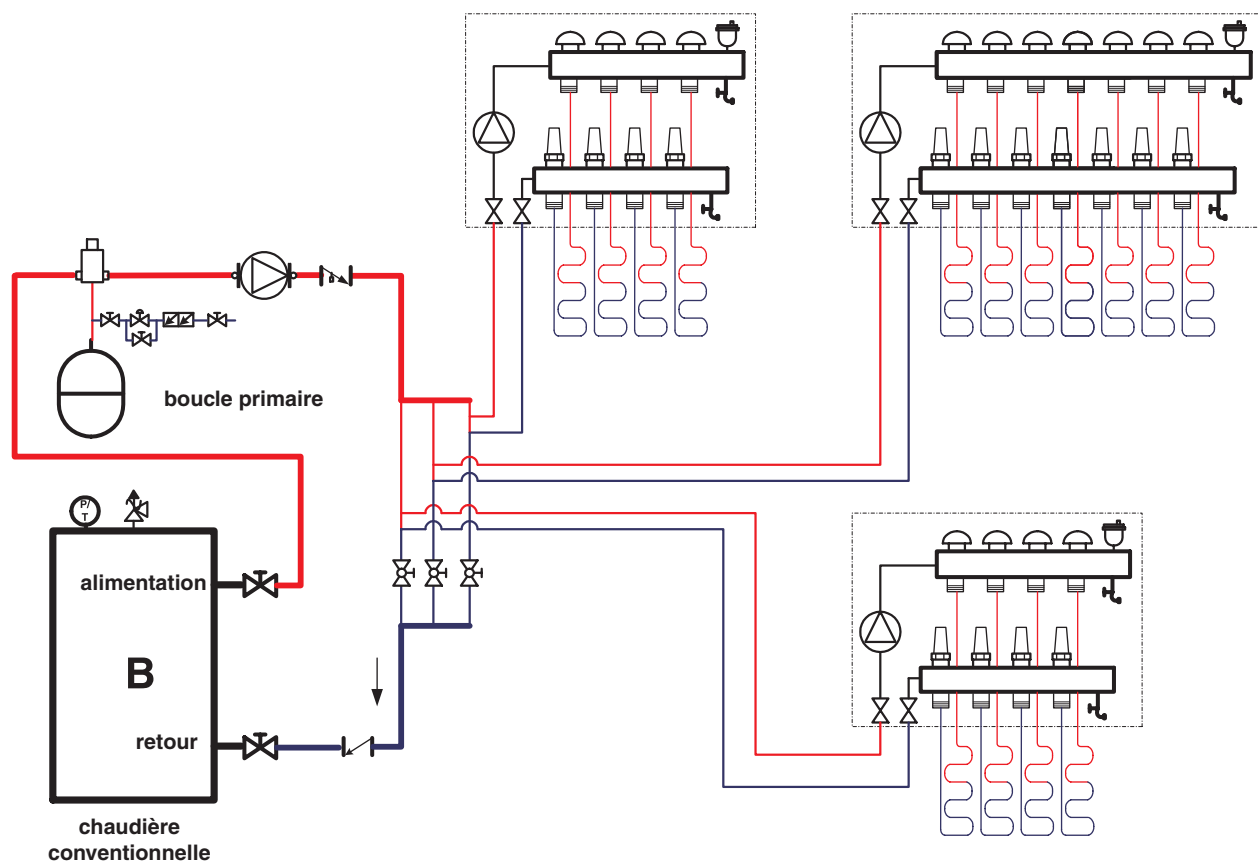


Figure 6-10

### 6-6 Accessoires de manifold

IPEX offre également des manifolds avec débitmètre/robinet d'équilibrage incorporés. On peut ainsi à la fois mesurer et régler le débit dans chaque circuit. Un manifold équipé de débitmètres/robinets d'équilibrage doit être installé comme manifold de retour. On peut alors utiliser un manifold sans robinet du côté alimentation. Si on prévoit également l'installation de robinets avec actionneur, l'autre manifold doit être équipé de robinets, pour recevoir les actionneurs de robinets de boucle.

Un poste de manifolds peut être également équipé de purgeurs d'air, ainsi que de robinets de remplissage/purge. Un purgeur d'air à flotteur, placé sur le dessus d'un manifold, facilite l'évacuation de l'air lors du remplissage du système. En installant des robinets de remplissage/purge, il est possible de purger individuellement chacun des postes de manifolds. Ces accessoires sont illustrés par les figures dans cette section.



# COFFRETS DE COMMANDE PRÉ-ASSEMBLÉS

## 7-1.1 Général

Il existe une multitude de variantes de conception pour un système hydronique. Chaque installation de chauffage est conçue comme une combinaison unique de tuyauteries, manifolds et composants formant un système complet.

Selon le cahier des charges et les caractéristiques techniques, ainsi que les préférences individuelles, deux projets semblables peuvent comporter de très grandes différences dans la conception et les composants. Il est malgré tout possible de trouver des similitudes d'un projet à l'autre et donc de définir des assemblages en quelque sorte «standards», qui soient suffisamment polyvalents pour s'adapter à ces différences tout en mettant en œuvre certains principes de base communs. C'est le but fondamental visé par IPEX par le biais de son concept de coffret de commande pré-assemblé.

## 7-1.2 Processus de conception des coffrets de commande

En analysant une série d'installations spécifiques, IPEX a pu faire ressortir les similitudes et les variantes de conception de différents systèmes de chauffage. L'objectif était de définir une gamme de coffrets de commande pré-assemblés conçus à l'avance, afin que l'installateur puisse faire un choix de matériel répondant aux besoins d'un projet donné. En examinant les détails d'une installation de chauffage, il est possible de choisir les manifolds d'alimentation et de retour, ainsi que les commandes appropriées, puis d'en faire un assemblage de qualité professionnelle dans une même enveloppe.

On avait ainsi la possibilité de trouver des solutions normalisées permettant à la fois d'économiser temps et argent, et d'apporter une touche de finition professionnelle pratiquement à toute installation de chauffage par rayonnement. Il fallait cependant, avant d'en arriver à une gamme de coffrets définitive, répondre à un certain nombre de questions touchant à la conception.

Est-ce que le système hydronique allait fonctionner en boucle fermée ou en boucle ouverte? À quelle pression de service le système de tuyauterie allait-il fonctionner? En répondant à ces deux questions, on restreint considérablement le choix des composants. Comment va-t-on assurer la régulation de la puissance de chauffage? Est-il nécessaire d'avoir une régulation indépendante pour chaque boucle? Est-ce qu'il vaudrait mieux adopter une régulation par zone? Une fois de plus, en répondant à ces questions, on définit mieux les composants particuliers adaptés au projet.

C'est de cette manière, ainsi qu'en tenant compte des informations précieuses tirées du marché nord-américain, que la gamme de coffrets de commande Ambio-Confort a été mise au point. Neufs coffrets de commande différents sont ainsi proposés :

**Le coffret de zone en recirculation**

**Le coffret de commande avec échangeur**

**Le coffret en boucle ouverte**

**Le coffret pour alimentation centrale**

**Le coffret fonte de neige / industriel**

**Le coffret de commande commercial**

**Le poste de manifold**

**Le coffret de commande conventionnel**

**Le coffret pour mélange par injection**

**Le coffret de commande à modulation**

**Le coffret pour chauffage de plancher**

Nous présentons ces coffrets en détail dans la section qui suit. Comme ces coffrets ont cependant de nombreux points communs, un examen de leurs ressemblances s'impose.

### **7-1.3 Principes de fonctionnement**

Ces coffrets ont été conçus pour une régulation de la température moyenne de plancher nécessaire à la compensation des pertes thermiques. Les coffrets assurent une telle régulation par alternance entre des cycles d'apport de chaleur (fonctionnement) et des cycles sans apport de chaleur (arrêt). Durant un cycle d'apport de chaleur, les boucles de tuyauterie reçoivent l'énergie calorifique nécessaire pour amener la température du plancher à la valeur désirée. Le rapport entre les durées des cycles d'apport et sans apport de chaleur est proportionnelle à la quantité moyenne de chaleur à fournir au plancher. En simplifiant, s'il fait chaud dehors, les pertes thermiques sont moindres. Le cycle d'apport est de courte durée et le cycle sans apport de longue durée. À l'inverse, s'il fait froid dehors, les pertes thermiques augmentent, le cycle d'apport s'allonge et le cycle sans apport se raccourcit. En principe, un système de chauffage par rayonnement dans le plancher est conçu de sorte que, la journée la plus froide de l'année, le cycle d'apport de chaleur dure 100% du temps.

### **7-1.4 Température d'eau d'alimentation**

Les coffrets sont tous alimentés à une température d'eau constante. Les panneaux n'effectuent aucune modulation (ou modification continue) de la température d'alimentation. Le coffret de commande avec échangeur et le coffret de commande en boucle ouverte possèdent un robinet mélangeur intégré permettant de régler la température d'eau d'alimentation. Le coffret de

commande de mélange par injection et le coffret de commande à modulation assurent la régulation de la température d'eau d'alimentation dans le plancher sans régulateur externe de température d'alimentation. Les autres coffrets sont conçus pour fonctionner à la température d'eau d'alimentation calculée lors de la conception.

### **7-1.5 Régulation de la température des locaux**

La plupart des coffrets assurent principalement une commande de zone. On peut aussi les utiliser en commande de boucle, mais il faut d'abord savoir comment on exploite l'immeuble et ensuite choisir entre une commande de zone et une commande de boucle. En régulation boucle par boucle, on a toujours besoin d'un plus grand nombre de composants qu'en régulation par zone.

Le concepteur doit d'abord bien réfléchir à la façon dont on va utiliser le bâtiment considéré. Qui va l'utiliser? Quel est le niveau de confort souhaité? Désire-t-on une répartition uniforme de la chaleur? Jusqu'à quel point la température intérieure doit-elle être uniforme et constante? Quelle est le degré de précision attendu du système de commande? Il existe sur le marché un nombre incalculable d'instruments et d'appareils de régulation et on peut dépenser beaucoup d'argent à ce chapitre! C'est pourquoi il faut commencer par définir les besoins exacts et réaliser la conception en conséquence.

### **7-1.6 Pourquoi une commande de zone?**

On peut affirmer qu'on exige avant tout d'un système de chauffage qu'il assure une température constante dans l'espace chauffé. Il y a bien sûr des exceptions mais, la plupart du temps, on désire une température régulière durant toute la saison de chauffage. À l'inverse, dans certains immeubles, il peut être nécessaire de chauffer sur une courte durée, puis de refroidir et enfin chauffer à nouveau. Dans la plupart des cas, une installation de chauffage par rayonnement dans le plancher ne représente pas la meilleure solution pour ce genre d'immeuble. Là où le chauffage par rayonnement se comporte le mieux, c'est dans un environnement à température constante. Ceci étant admis, il s'agit ensuite essentiellement de pouvoir régler la température désirée et d'en assurer le maintien grâce au système - c'est là que la commande de zone entre en jeu. Précisons que, avec une commande de zone, le fonctionnement de toutes les boucles de tuyauterie (ou émetteurs de chaleur) raccordées à un manifold donné dépend d'un seul thermostat ou d'une seule sonde. Cela ne signifie pas pour autant que la température doit être la même dans toutes les zones desservies par les boucles raccordées à un manifold. On peut en effet obtenir différentes températures dans la zone en réglant le robinet d'équilibrage prévu sur chaque boucle. Un réglage de débit boucle par boucle se traduit en effet par des températures différentes dans les zones desservies par ces boucles.

### **7-1.7 Réglage de la température**

Les coffrets conçus pour cet usage possèdent un robinet d'équilibrage pour chaque boucle de tuyauterie, avec débitmètre monté sur le manifold de retour. Il est alors

facile de régler les différentes températures à la valeur désirée sans matériel supplémentaire, comme par exemple un thermostat dans chaque pièce et un robinet avec actionneur sur chaque boucle. Ce mode de régulation convient très bien lorsqu'on désire avoir une répartition des températures assez constante dans le temps. Les différences de température entre les zones restent les mêmes tant qu'on ne modifie pas le réglage des robinets d'équilibrage.

Pensez aux températures que vous voulez maintenir dans les divers endroits de votre maison. Une fois que vous êtes satisfait des réglages, êtes-vous porté à les modifier? Bien sûr que non! Vous avez réglé ces températures pour votre confort et vous n'avez donc pas besoin de les changer tous les jours. Alors, réglez-les une fois pour toutes et vous ne penserez même plus au chauffage car vous aurez toujours le même degré de confort.

Il existe naturellement des installations pour lesquelles on doit modifier plus souvent les réglages de température : c'est par exemple le cas d'un motel, dans lequel les occupants changent chaque jour et, partant, la notion de confort. Dans votre maison, il se peut que les zones habitables soient normalement occupées mais que la chambre d'amis ne le soit que de temps à autre. Dans ce cas, il faut prévoir un thermostat distinct du thermostat «principal» de la maison. La boucle ou les boucles de tuyauterie desservant ce local seront alors équipées de robinets avec actionneurs raccordés au thermostat de pièce. Lorsque la chambre est occupée et qu'il y a demande de chauffage, les robinets installés sur ces boucles s'ouvrent et restent ouverts jusqu'à ce que le confort désiré soit établi. Les coffrets de commande Ambio-confort conçus pour la maison ou le bureau offrent la possibilité d'installer des robinets sur les boucles individuelles.

Les coffrets de commande commerciaux et industriels se distinguent des autres coffrets en ce sens que, dans les milieux pour lesquels ils ont été conçus, il est rarement obligatoire d'avoir une régulation boucle par boucle. Pour une surface de grandes dimensions, le réglage de débit

sur l'une des boucles n'a pratiquement aucune influence sur la puissance de chauffage. Cet aspect de la conception a été pris en compte lors du choix du matériel utilisé dans ces coffrets. On ne trouve donc ni robinets d'équilibrage sophistiqués, ni robinets avec actionneurs dans ces coffrets, parce ce qu'ils ne sont tout simplement pas indispensables.

Pour répondre aux exigences d'un réglage boucle par boucle, deux coffrets ont été prévus : le poste de manifolds et le coffret de commande conventionnel.

Un coffret conçu pour un système en boucle fermée est équipé d'un purgeur d'air sur le manifold d'alimentation et d'un robinet de remplissage/purge sur les deux manifolds. Ces coffrets possèdent de plus un manomètre sur le manifold de retour, ainsi que deux indicateurs de température : l'un pour l'eau d'alimentation et l'autre pour l'eau de retour. La chute de température dans le système constitue un excellent moyen de savoir comment fonctionne l'appareil.

### 7-1.8 Protection contre la surchauffe

Tous les coffrets, à l'exception du coffret de fonte de neige, du poste de manifold et du coffret conventionnel, sont munis d'un thermostat à limite assurant la protection du plancher contre une surchauffe éventuelle. La température de surface du plancher ne doit pas dépasser 85 degrés F dans un local occupé par des humains. Le thermostat à limite permet de surveiller la température de l'eau de retour, proportionnelle à la température de surface du plancher. Lorsque la température atteint la limite préétablie, le thermostat à limite coupe l'arrivée de chaleur. On effectue le réglage de la limite en usine en se basant sur une installation avec dalle de béton. Pour un chauffage dans les espaces entre solives, modifier ce réglage en conséquence. Se reporter au manuel d'utilisation et d'installation accompagnant chaque coffret pour plus de détails.

### 7-1.9 Exigences de tension

Les coffrets sont conçus pour une commande (marche/arrêt) de la pompe de circulation sous la tension de la ligne (réseau). Ils peuvent fonctionner à partir de n'importe quel capteur de température : sonde de dalle ou sonde de pièce avec module de commande, thermostat programmable, système numérique de gestion d'immeuble (BMS), etc. Prévoir comme interface avec le coffret une fermeture de contact indépendante. La tension nominale du contact et de son câblage au coffret doit être la tension de la ligne (réseau). On peut par exemple utiliser un thermostat à la tension du réseau pour la commande directe d'un coffret.

#### RÉGULATION de la TEMPÉRATURE d'un LOCAL

Ces appareils alimentés sous la tension du réseau assurent directement la régulation de la puissance de chauffage à l'entrée du coffret de commande lorsqu'il y a demande de chauffage. Ils sont tous munis d'un contact de sortie indépendant d'une tension nominale égale à celle du réseau.

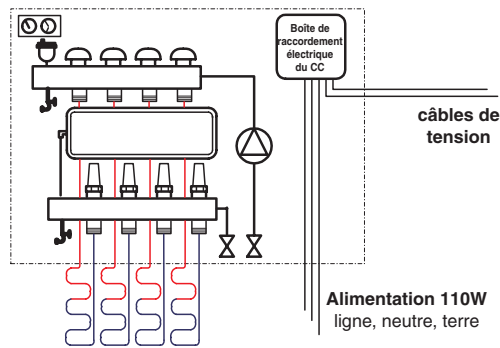
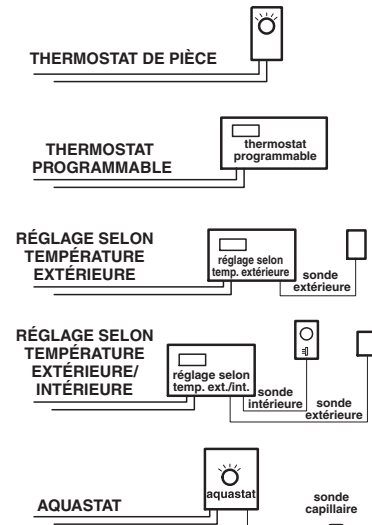


Figure 7-1

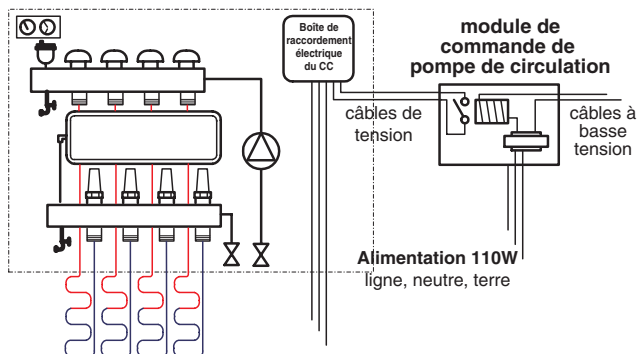
#### commande de tension



Lorsqu'on prévoit un thermostat ou des commandes à basse tension, installer un relais (contacteur) avec contacts conçus pour la tension du réseau.

#### RÉGULATION de la TEMPÉRATURE D'UN LOCAL

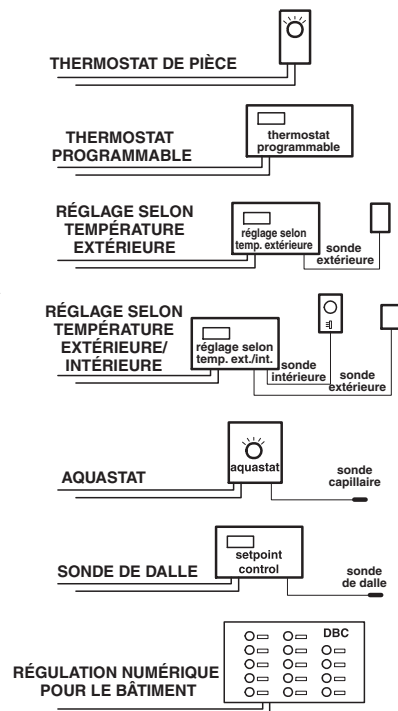
Ces appareils alimentés à basse tension assurent la régulation de la puissance de chauffage à l'entrée du coffret de commande par l'intermédiaire du module de commande de la pompe de circulation, lorsqu'il y a demande de chauffage. Ils sont tous munis d'un contact à basse tension nominale.



Le module de commande de la pompe de circulation reçoit une signal de commande à 24 V et alimente ainsi le coffret de commande en énergie thermique. Ce module comprend un transformateur et un relais à 24 V avec deux jeux de contacts dont la tension nominale est de 110 V.

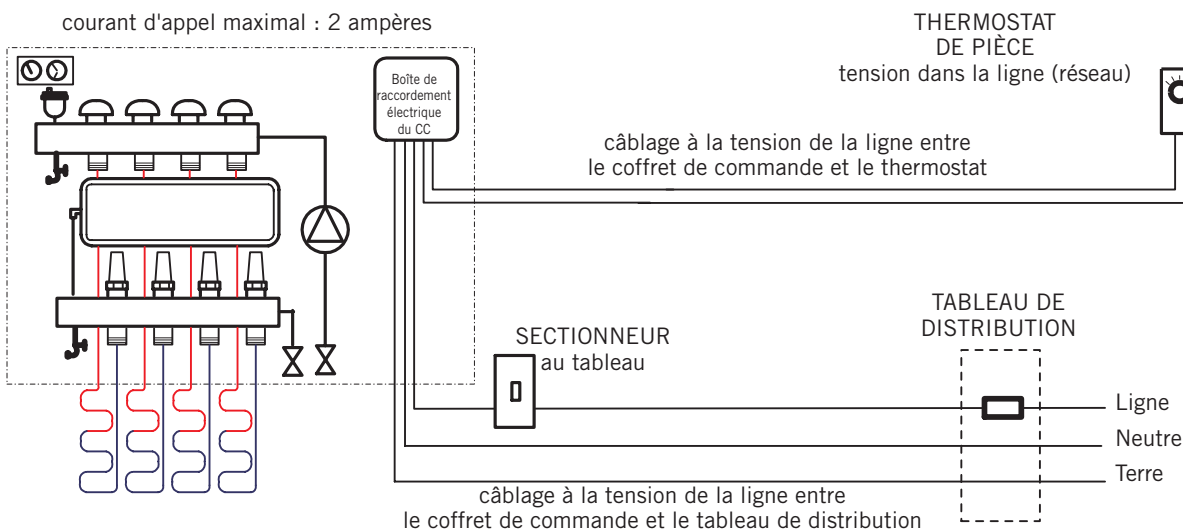
Figure 7-2

#### commande de tension



Les coffrets de commande abritant une pompe de circulation ne fonctionnent que sous la tension du réseau. Installer un câblage à la tension de la ligne entre le coffret de commande et le tableau de distribution électrique. Prévoir un disjoncteur séparé pour les circuits de chauffage. Il est fortement recommandé d'installer un sectionneur à proximité du coffret afin de pouvoir l'isoler en cas d'entretien. Se reporter au manuel d'utilisation et d'installation accompagnant chaque coffret pour plus de détails sur le câblage.

câblage dans le cas d'une sonde alimentée sous la tension de la ligne (réseau)



câblage dans le cas d'une sonde alimentée à basse tension

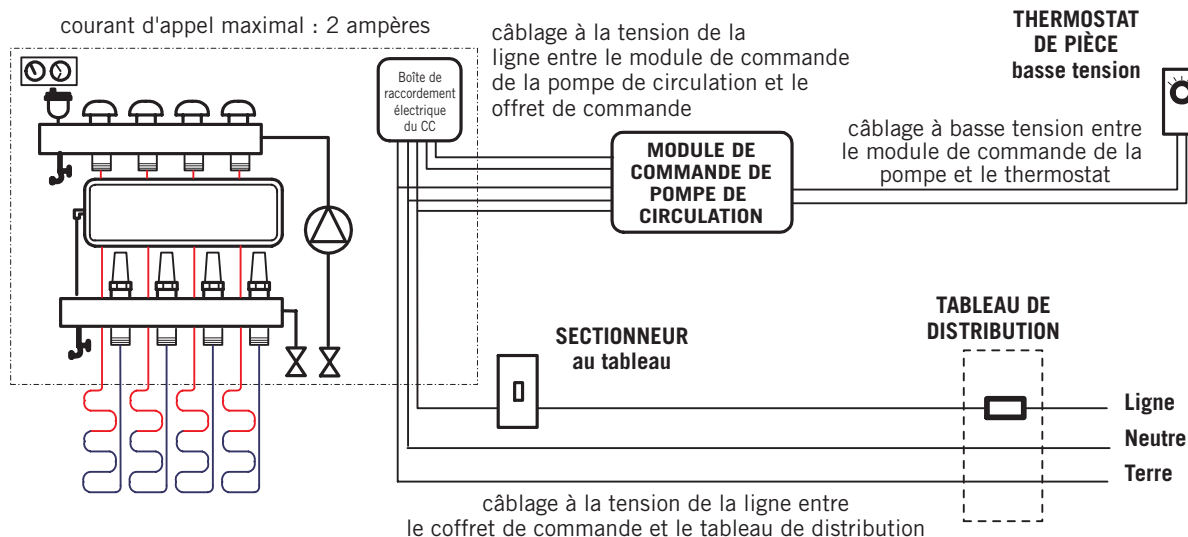


Figure 7-3

## 7-2 COFFRETS DE COMMANDE

### 7-2.1 Coffret de commande de zone en recirculation

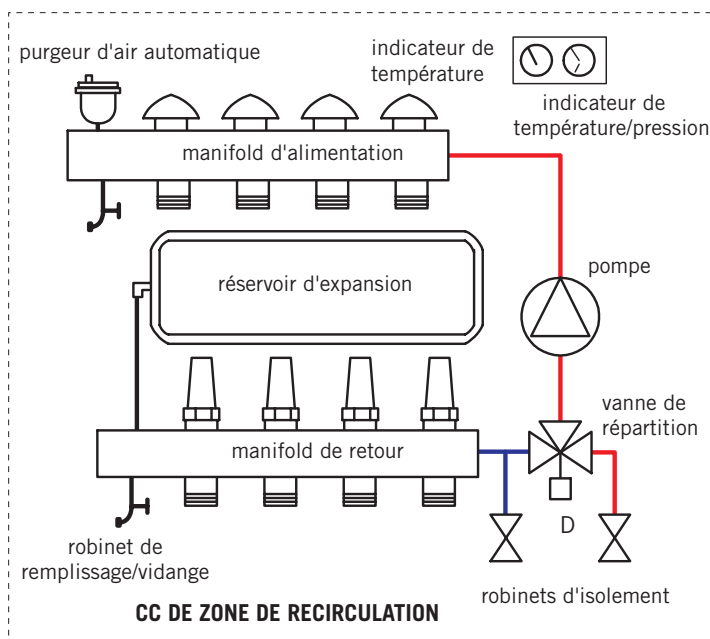
Fonctionnement :

Ce coffret de commande offre la polyvalence désirée pour s'utiliser dans tout type de système hydronique à boucle fermée. Il renferme tous les composants dont on a besoin pour la commande adéquate d'un système de chauffage.

Le coffret fonctionne essentiellement comme système à zone simple, la demande de chauffage s'effectuant à l'aide d'un thermostat et d'une vanne de répartition. L'eau circule de la source de chaleur au coffret, puis dans la tuyauterie de plancher. Lorsque la température de réglage de la zone est atteinte, la vanne de répartition se ferme et coupe le circuit à la source de chaleur; elle arrête le système si nécessaire. L'eau circule continuellement dans la tuyauterie de plancher, assurant une distribution de chaleur uniforme, aussi bien en cycle de chauffage qu'en cycle de refroidissement.

Les températures de pièce se règlent au moyen de robinets d'équilibrage situés sur le manifold de retour. Au besoin, on peut ajouter des actionneurs de robinet sur les boucles individuelles et des thermostats individuels sur le manifold d'alimentation, pour la commande de zones secondaires du système de chauffage.

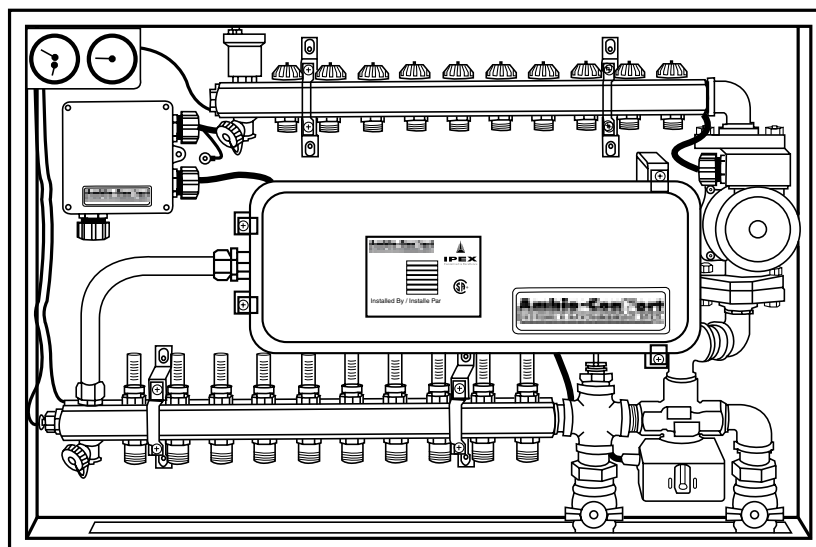
Un thermostat à limite permet de surveiller la température de l'eau de retour et de prévenir toute surchauffe. La source de chaleur doit fournir l'eau à la température de calcul.



Le coffret de commande assure la régulation de la température de surface de plancher en fonction de la demande de chauffage.

Le coffret comprend : 3 - 11 boucles

Manifold d'alimentation avec robinets à commande tout ou rien, manifold de retour avec robinets d'équilibrage et indicateurs de débit, raccords sur manifold pour tuyauterie de 9, 12 ou 16 mm (3/8, 1/2 ou 5/8") selon la commande, indicateur de température et pression, robinets de remplissage/vidange, thermostat à limite, pompe de circulation, réservoir d'expansion, purgeur d'air, vanne de régulation (vanne de répartition), robinets d'isolement (raccordement de 25 mm (1")), contacts assurant le fonctionnement de la chaudière en cas de demande de chauffage, boîte de raccordement électrique, armoire en acier.



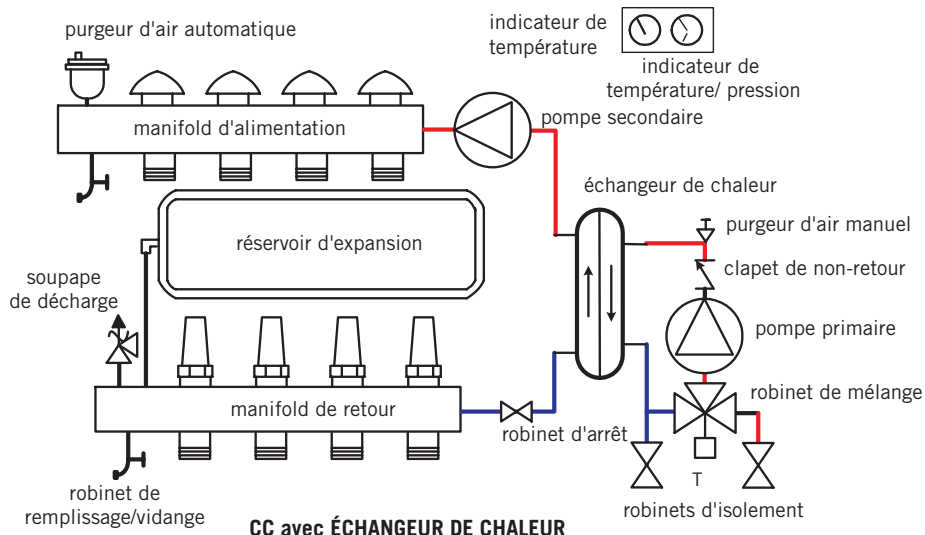
## 7-2.2 Coffret de commande avec échangeur de chaleur

Fonctionnement :

Ce coffret de commande comprend un échangeur de chaleur et permet d'isoler l'eau d'alimentation de l'eau du système de chauffage. On recommande ce coffret pour les installations dans lesquelles la source de chaleur est un chauffe-eau, ou celles dans lesquelles la boucle de chauffage secondaire contient un mélange eau/glycol.

La boucle de chauffage est remplie lors de l'installation et fonctionne comme un circuit fermé. Le coffret se commande en zone simple, par mise en route et arrêt de la pompe primaire. La température de l'eau d'alimentation dans la boucle primaire peut se régler au moyen d'un robinet mélangeur. L'eau circule continuellement dans la boucle secondaire, assurant une distribution de chaleur uniforme, aussi bien en cycle de chauffage qu'en cycle de refroidissement. Le coffret de commande assure la régulation de la température de surface de plancher en fonction de la demande de chaleur.

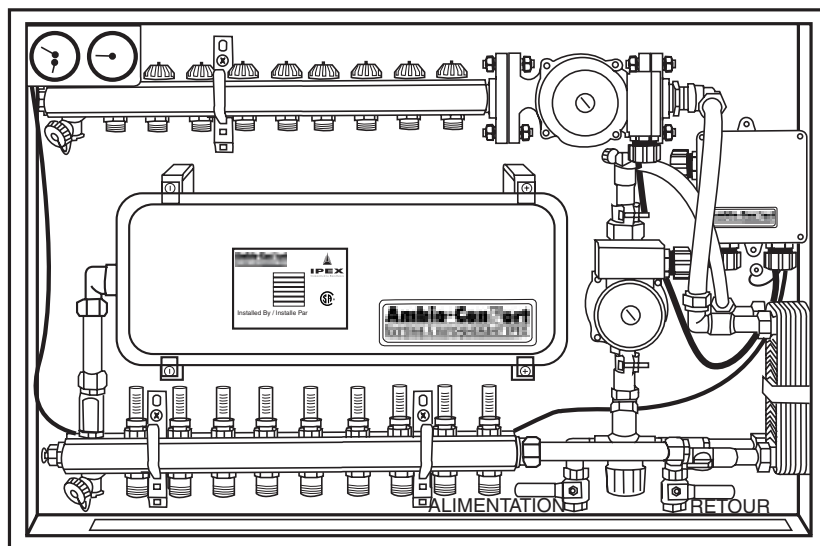
Les températures de pièce se règlent au moyen de dispositifs de réglage de débit situés sur le manifold de retour. Au besoin, on peut ajouter des actionneurs de robinet sur les boucles individuelles et des thermostats individuels sur le manifold d'alimentation, pour la commande de zones secondaires du système de chauffage.



Un thermostat à limite permet de surveiller la température de l'eau de retour et de prévenir toute surchauffe.

Le coffret comprend : 3 - 10 boucles

Manifold d'alimentation avec robinets à commande tout ou rien, manifold de retour avec robinets d'équilibrage et indicateurs de débit, raccords sur manifold pour tuyauterie de 9, 12 ou 16 mm (3/8, 1/2 ou 5/8") selon la commande, indicateur de température et pression, robinets de remplissage/vidange pour le circuit secondaire, thermostat à limite, pompe de circulation secondaire, réservoir d'expansion, purgeur d'air, pompe de circulation primaire (bronze), échangeur de chaleur à plaques, clapet de non-retour, purgeur d'air manuel, robinet de mélange, robinets d'isolement (raccordement de 12 mm (1/2") à la source de chaleur), soupape de décharge, boîte de raccordement électrique, armoire en acier.



## Coffret de commande en boucle ouverte

Fonctionnement :

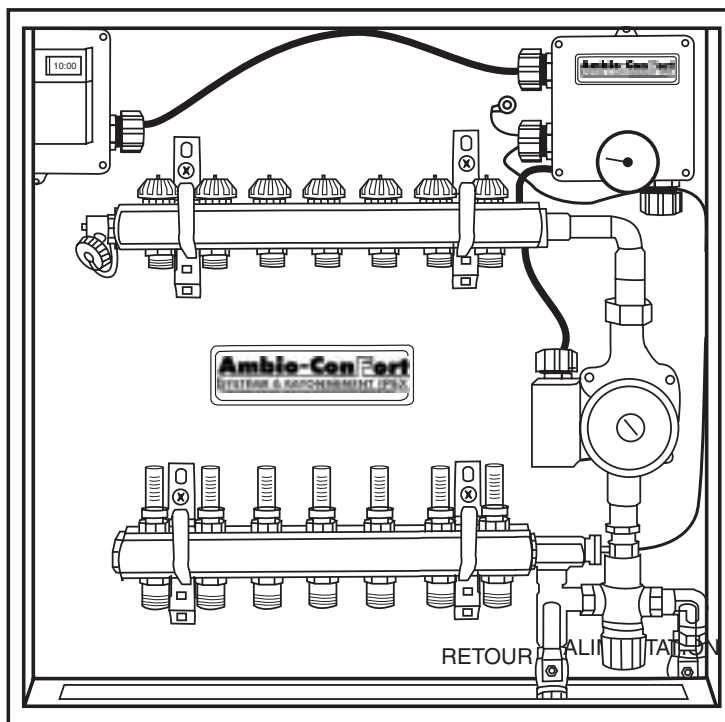
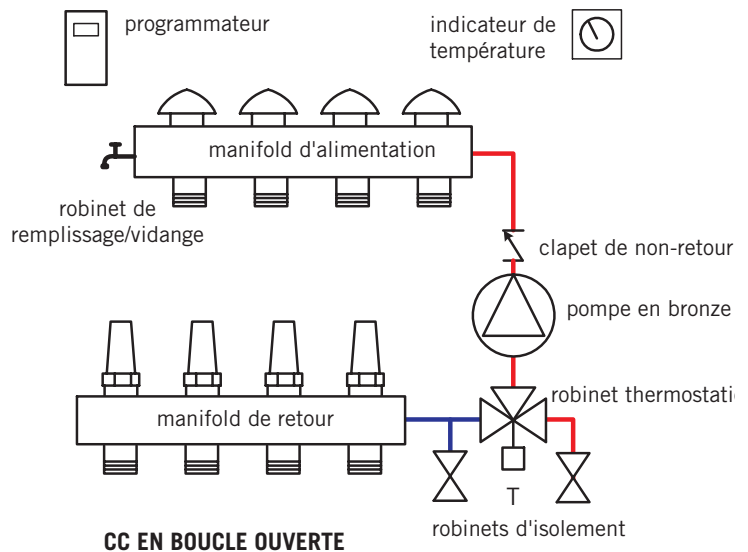
Ce coffret est conçu pour faire fonctionner les systèmes de chauffage dans le plancher et les systèmes de chauffage d'appoint, dans lesquels la source de chaleur est l'alimentation à usage domestique. L'eau de chauffage n'est pas isolée de l'alimentation en eau à usage domestique. Le coffret est muni d'une minuterie programmable et d'une pompe assurant la circulation de l'eau durant toute l'année, pour éviter la stagnation.

Un robinet mélangeur thermostatique intégré permet de choisir le point de consigne de température d'eau d'alimentation et d'en effectuer le réglage. Un thermostat à limite permet de surveiller la température de l'eau de retour et de prévenir toute surchauffe des surfaces de plancher.

Les robinets d'équilibrage prévus sur le manifold de retour permettent à l'utilisateur de régler le débit dans chaque boucle et d'établir différentes températures dans l'habitation. Les robinets à commande tout ou rien situés sur les manifolds d'alimentation peuvent recevoir des actionneurs électriques et des thermostats supplémentaires pour créer des zones secondaires dans le système. Les robinets prévus sur chaque boucle, aux extrémités côté alimentation et côté retour, permettent d'isoler la conduite en cas de besoin.

Le coffret comprend : 2 - 9 boucles

Manifold de retour avec robinets d'équilibrage, manifold d'alimentation avec robinets à commande tout ou rien, pompe de circulation, robinet de mélange, robinet de vidange, robinets d'isolement, raccord de tuyauterie, thermostat à limite, boîte de raccordement, programmateur, armoire en acier.





## Coffret de commande d'alimentation centrale

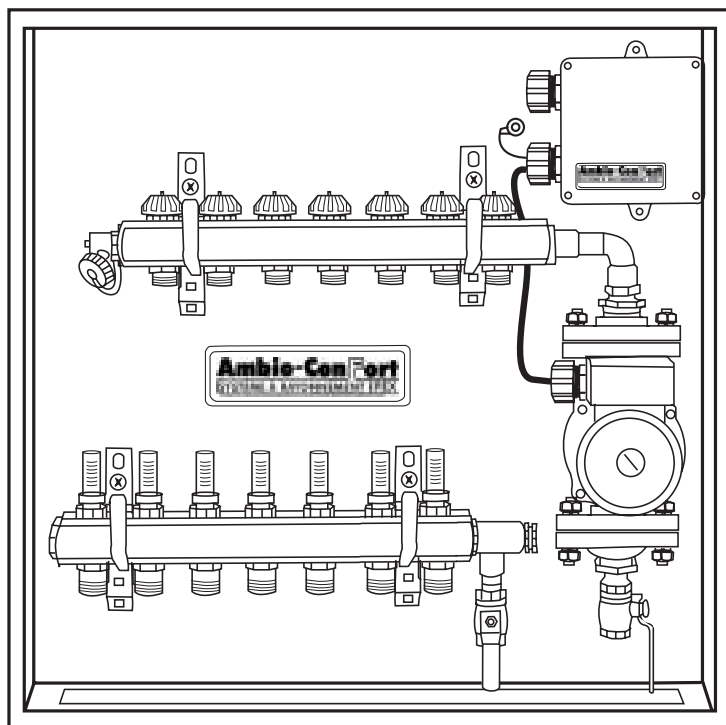
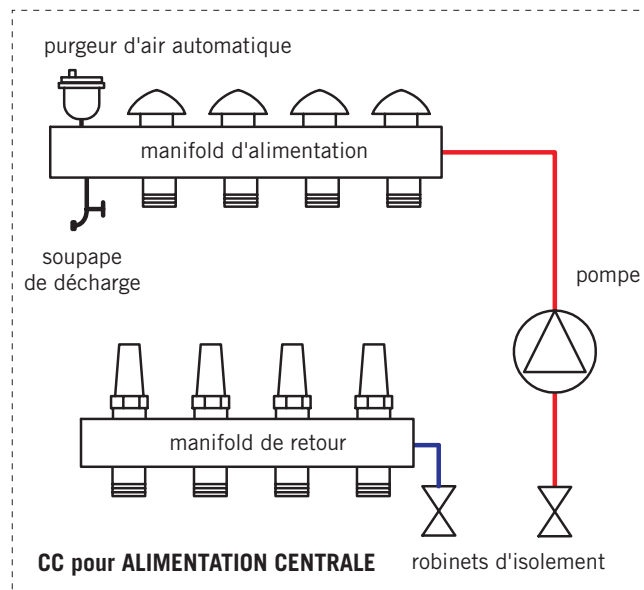
Fonctionnement :

Ce coffret de commande d'alimentation centrale doit s'utiliser lorsqu'il y a une alimentation d'eau chaude centrale en boucle fermée dans le bâtiment. Les logements individuels (appartements, appartements de copropriété, suites) sont chauffés indépendamment, par branchement sur cette alimentation centrale, la demande de chaleur s'effectuant selon les besoins.

Le signal de demande de chauffage (thermostat ou contrôleur) met en marche la pompe de circulation à l'intérieur du coffret et fournit ainsi de la chaleur au système. Les robinets d'équilibrage prévus sur le manifold de retour permettent à l'utilisateur de régler le débit dans chaque boucle et d'établir différentes températures dans l'habitation. Les robinets à commande tout ou rien situés sur les manifolds d'alimentation peuvent recevoir des actionneurs électriques et des thermostats supplémentaires pour créer des zones secondaires dans le système. Les robinets prévus sur chaque boucle, aux extrémités côté alimentation et côté retour, permettent d'isoler la conduite en cas de besoin. Un thermostat à limite permet de surveiller la température de l'eau de retour, afin d'assurer que la température maximale de plancher n'est pas dépassée.

Le coffret comprend : 2 - 8 boucles

Thermostat de pièce (110 V), manifold de retour avec robinets d'équilibrage, manifold d'alimentation avec robinets de boucle, pompe de circulation, robinet de vidange, raccord de tuyauterie, robinets d'isolement, thermostat à limite, boîte de raccordement, armoire en acier.



## Coffret de commande fonte de neige / industriel

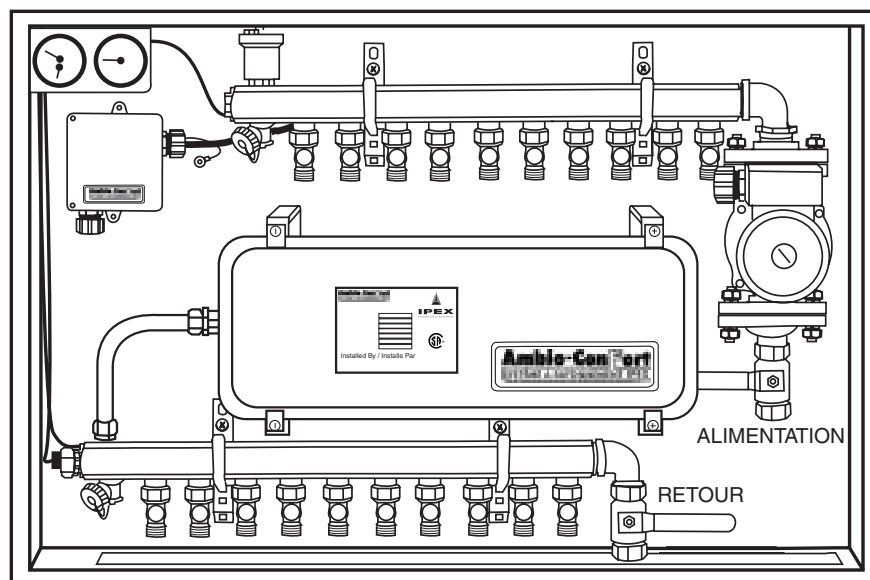
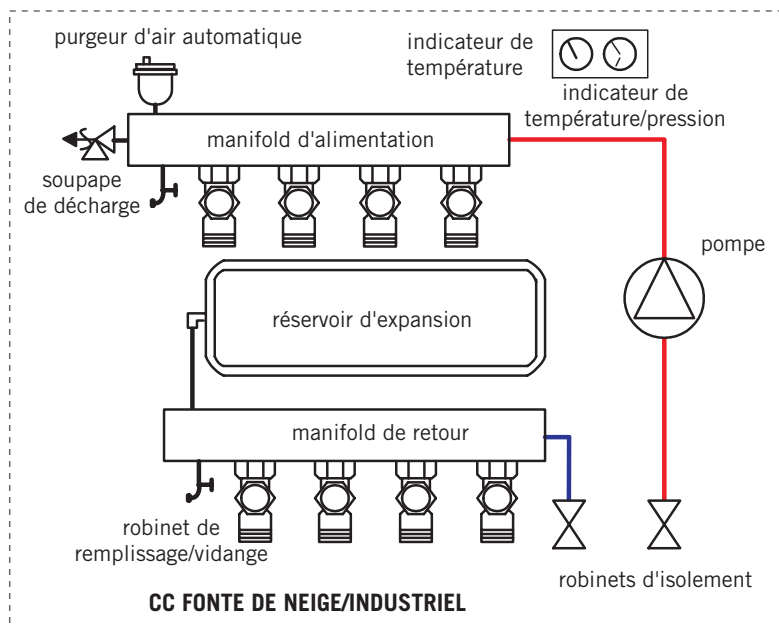
Fonctionnement :

Ce coffret est conçu pour la commande de systèmes de chauffage industriels ou pour fonte de neige, comportant habituellement des boucles de tuyauterie d'égale longueur.

Dans ces conditions, il n'y a pas besoin de réglage de débit dans chaque boucle, ni de recirculation. Un régulateur met en marche la pompe d'alimentation lors d'une demande de chauffage. Pour faciliter l'installation et l'entretien, on peut isoler chaque boucle de tuyauterie au moyen de robinets d'arrêt situés sur les deux manifolds.

Le coffret comprend : 3 - 15 boucles

Manifold d'alimentation et un manifold de retour avec robinets d'arrêt, raccords pour tuyauterie Kitec de 12 ou 16 mm (1/2 ou 5/8") indicateur de température et pression, robinets de remplissage/vidange, pompe de circulation, réservoir d'expansion, purgeur d'air, robinets d'isolement (raccordement de 25 mm (1") à la source de chaleur), boîte de raccordement électrique, armoire en acier.



## Coffret de commande à usage commercial

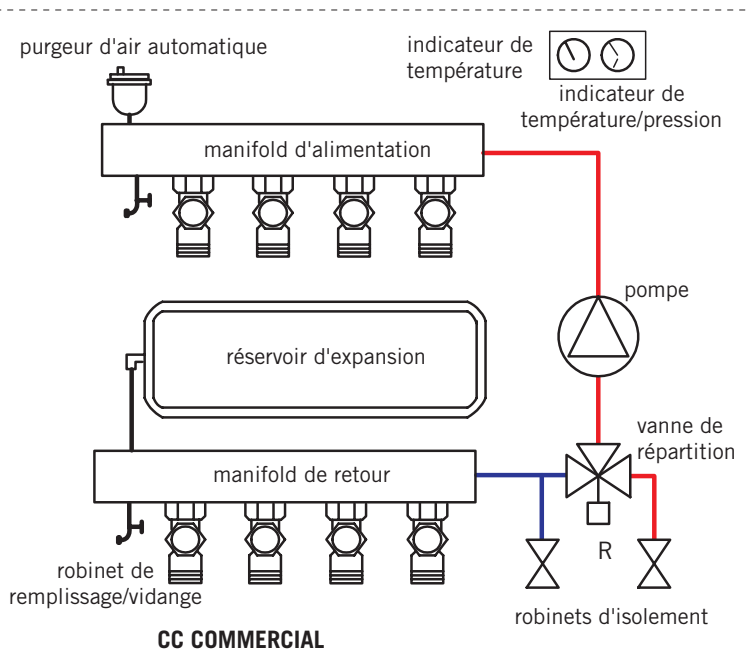
Fonctionnement :

Ce coffret est conçu pour usage en chauffage commercial, dans des bureaux, écoles ou établissements institutionnels. Ces bâtiments sont souvent de grandes dimensions et il faut alors de nombreuses boucles de tuyauterie. De par leur usage particulier, ils exigent aussi un degré de maîtrise du confort accru. Il est important d'avoir une répartition uniforme de l'eau et on y arrive au moyen de boucles de tuyauterie d'égale longueur, éliminant les robinets d'équilibrage.

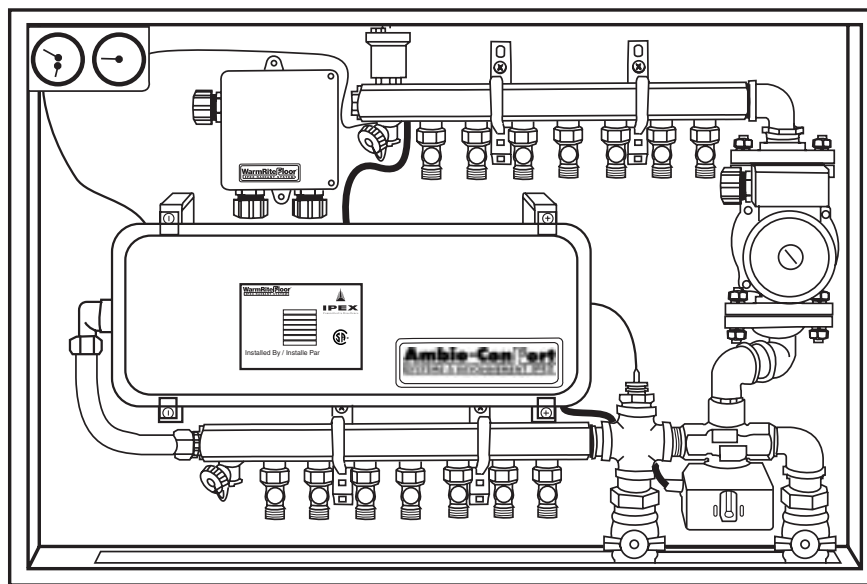
Le système est commandé comme zone simple par le signal de demande de chauffage, qui provoque l'ouverture de la vanne de répartition et la circulation de l'eau de la source de chaleur vers les boucles de tuyauterie. Lorsque la demande est satisfaite, la vanne de répartition ferme le circuit vers la source de chaleur et laisse l'eau de chauffage circuler dans la tuyauterie de plancher. Cette circulation constante peut être particulièrement importante dans les installations commerciales, dans de grands immeubles, pour lesquelles le cycle de refroidissement peut ne pas être uniforme.

Des robinets de boucle intégrés permettent d'isoler chaque boucle, en cas de besoin. Ces robinets permettent aussi un équilibrage minimal, pour améliorer la répartition de la chaleur dans le bâtiment. Un thermostat à limite permet de surveiller la température de l'eau de retour, afin d'assurer que la température maximale de plancher n'est pas dépassée.

Le coffret comprend : 3 -12 boucles



Manifold d'alimentation et de retour avec robinets à commande tout ou rien, raccords sur manifold pour tuyauterie de 9, 12 ou 16 mm (3/8, 1/2 ou 5/8") selon la commande, indicateur de température et pression, robinets de remplissage/vidange, thermostat à limite, pompe de circulation, réservoir d'expansion, purgeur d'air, vanne de régulation (vanne de répartition), robinets d'isolement (raccordement de 25 mm (1")), contacts assurant le fonctionnement de la chaudière en cas de demande de chauffage une boîte de raccordement électrique, armoire en acier.



## Poste de manifold

Fonctionnement :

Le poste de manifold de base constitue l'une des méthodes les plus répandues et les plus simples qui soit utilisées pour la distribution d'eau chaude dans les système de chauffage par rayonnement dans le plancher.

Chaque boucle de tuyauterie peut être dotée d'un robinet à actionneur électrique et raccordée à un thermostat desservant cette même boucle ou des boucles multiples intéressant une zone plus grande. Lorsque le thermostat demande du chauffage, l'actionneur ouvre les robinets de boucle fournissant la chaleur à la partie de bâtiment considérée. Lorsque la demande dans la zone est satisfaite, le robinet se ferme et interrompt l'écoulement d'eau. Une fois les demandes satisfaites au niveau des boucles, la pompe de circulation doit être arrêtée. Lorsqu'il y a demande de chauffage dans une seule boucle, la pompe de circulation doit être remise en marche. Le module de câblage dans le coffret comprend une alimentation en 24 V, le relais de commande de la pompe de circulation, ainsi que les points de raccordement pour les actionneurs et thermostats. Le débit nécessaire se règle au moyen de robinets dotés d'indicateurs de débit situés sur le manifold de retour.

Le coffret peut être commandé en deux versions :

version avec robinet de boucle - comprend les manifolds d'alimentation et de retour avec actionneurs, le module de câblage et les thermostats; version simple - comprend uniquement les manifolds d'alimentation et de retour, les actionneurs de robinets pouvant être montés par le client.

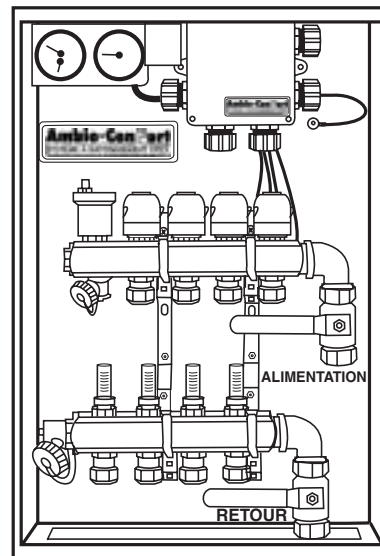
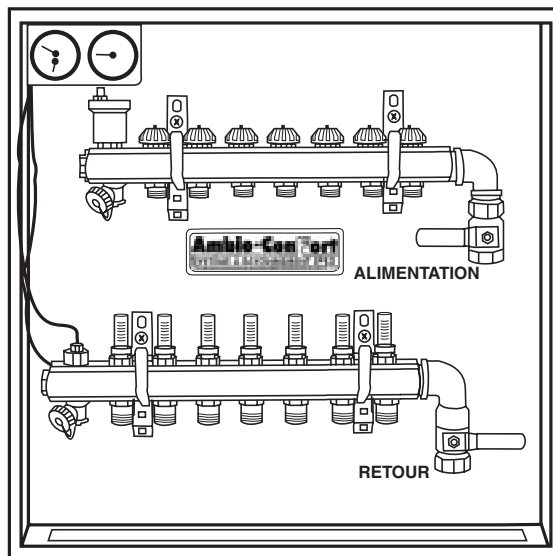
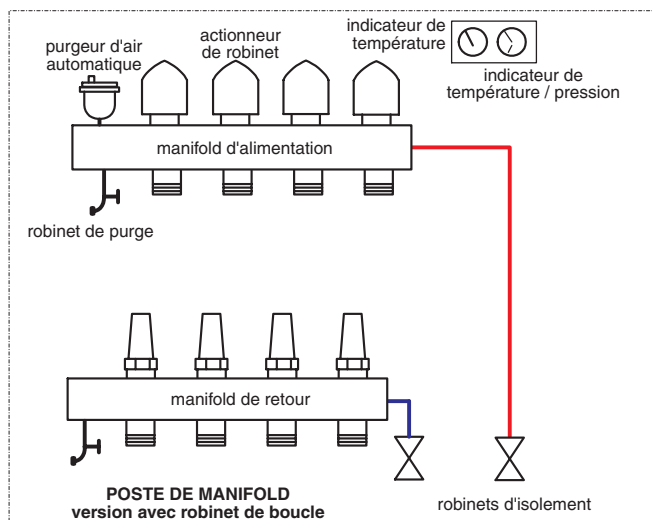
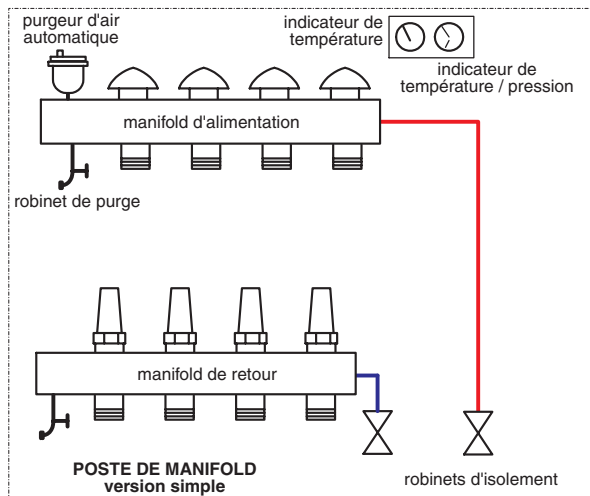
La version simple du coffret comprend : 2 - 11 boucles

Manifold d'alimentation avec robinets à commande tout ou rien, manifold de retour avec robinets d'équilibrage et indicateurs de débit, raccords sur manifold pour tuyauterie de 9, 12 ou 16 m (3/8, 1/2 ou 5/8") selon la commande, indicateur de température et pression, robinets de remplissage/vidange, purgeur d'air, robinets d'isolement (raccordement de 25 mm (1") à la source de chaleur), armoire en acier.

La version avec robinet de boucle du coffret comprend : 2 - 11 boucles

Les composants ci-dessus, les actionneurs de robinets de boucles, un relais à 24 V, un transformateur à 24 V

Les thermostats et robinets de boucle individuels assurent le fonctionnement du coffret de commande.



## Coffret de commande conventionnel

Fonctionnement :

Construit à partir du poste de manifold simplifié, ce coffret de commande conventionnel comprend une pompe de circulation et constitue l'étape logique suivante, assurant une disposition commode et un accès facile aux composants du système.

Le coffret fonctionne exactement de la même manière qu'un poste de manifold. Les thermostats demandent de la chaleur, les actionneurs ouvrent les robinets de boucle et la pompe de circulation située dans le coffret fournit de l'eau aux différentes zones du bâtiment, selon la demande. Lorsque la demande dans la zone est satisfaite, le robinet se ferme et interrompt l'écoulement d'eau. Lorsque la demande dans les zones du bâtiment est satisfaite, la pompe de circulation s'arrête. Le module de câblage dans le coffret comprend une alimentation en 24 V, le relais de commande de la pompe de circulation, ainsi que les points de raccordement pour les actionneurs et thermostats. Le débit dans les boucles individuelles se règle au moyen de robinets dotés d'indicateurs de débit situés sur le manifold de retour.

Le coffret peut être commandé en deux versions :

Version avec robinet de boucle - comprend tous les composants, y compris les actionneurs, assemblés à l'avance et câblés dans le coffret.

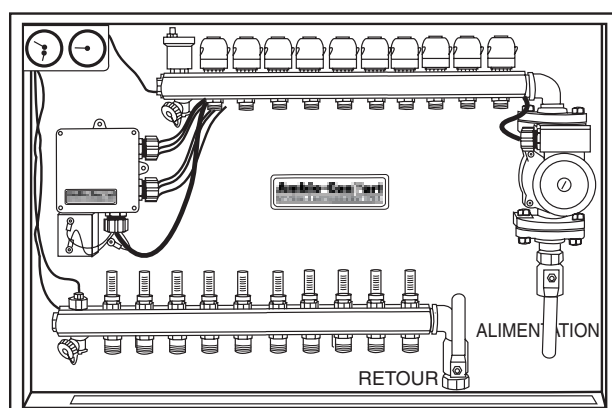
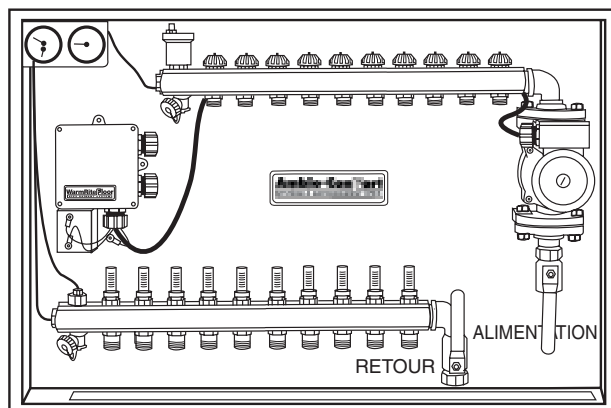
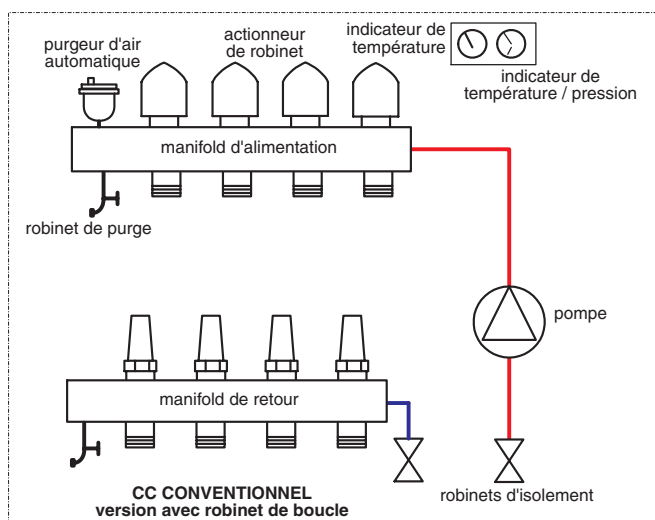
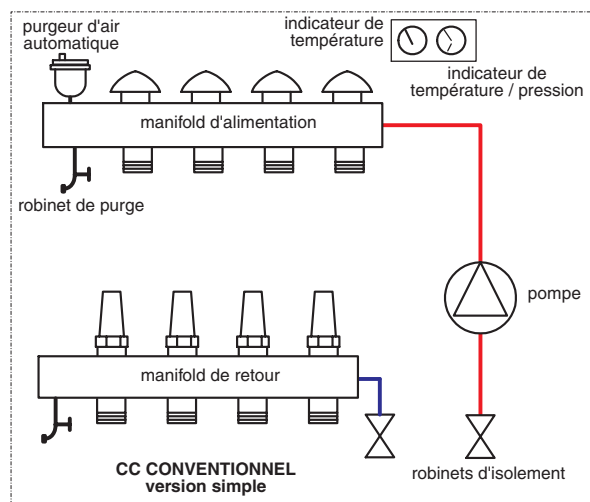
Version simple - composants de manifold et module de câblage assemblés à l'avance, mais pas d'actionneurs de robinet.

Le coffret comprend : 2 - 11 boucles

Manifold d'alimentation avec robinets à commande tout ou rien, manifold de retour avec robinets d'équilibrage et indicateurs de débit, raccords sur manifold pour tuyauterie de 9, 12 ou 16 mm (3/8, 1/2 ou 5/8") selon la commande, indicateur de température et pression, robinets de remplissage/vidange, thermostat à limite, pompe de circulation, purgeur d'air, robinets d'isolement (raccordement de 25 mm (1") à la source de chaleur), boîte de raccordement électrique, armoire en acier.

La version avec robinet de boucle du coffret comprend : 2 - 11 boucles

Les composants ci-dessus, les actionneurs de robinets de boucles, un relais à 24 V, un transformateur à 24 V



### Coffret de commande de mélange par injection

Fonctionnement :

Ce coffret a été conçu pour la régulation simultanée de la température d'eau d'alimentation et de la température ambiante. C'est le choix idéal pour les sources de chaleur conventionnelles.

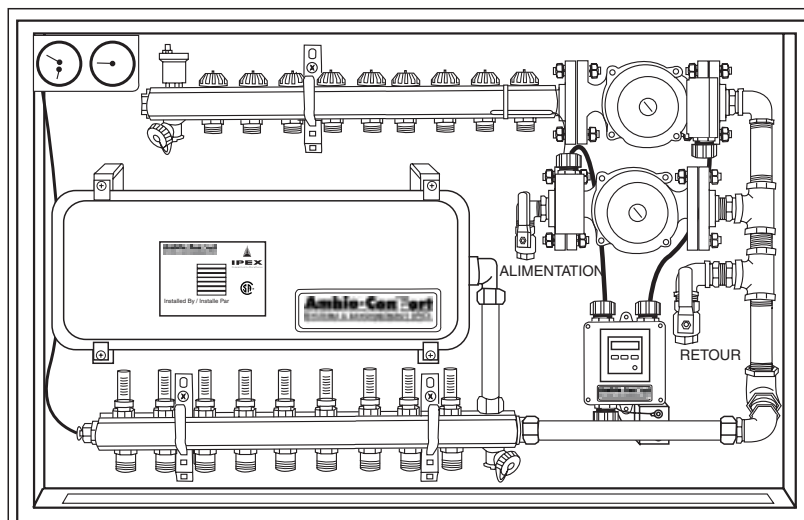
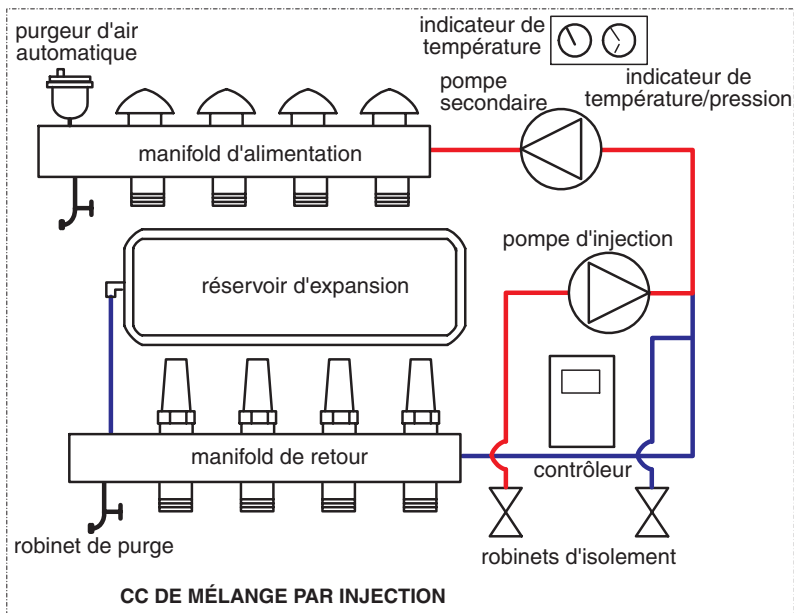
Le circuit secondaire du coffret assure une circulation constante du liquide dans les boucles du plancher. La régulation de la température d'eau est assurée par une commande en fonction de la température extérieure, qui règle la vitesse de la pompe de mélange par injection en vue du maintien de la température cible au manifold d'alimentation. Un thermostat de pièce ou une sonde de dalle surveille la température ambiante et arrête la commande de mélange lorsque la demande de chauffage dans la zone est satisfaite. Un réglage idéal selon la courbe de chauffage se traduit par un fonctionnement pratiquement continu du système de régulation en fonction de la température extérieure. La sonde de température réagit à tout apport de chaleur interne et la puissance de chauffage est réglée en conséquence.

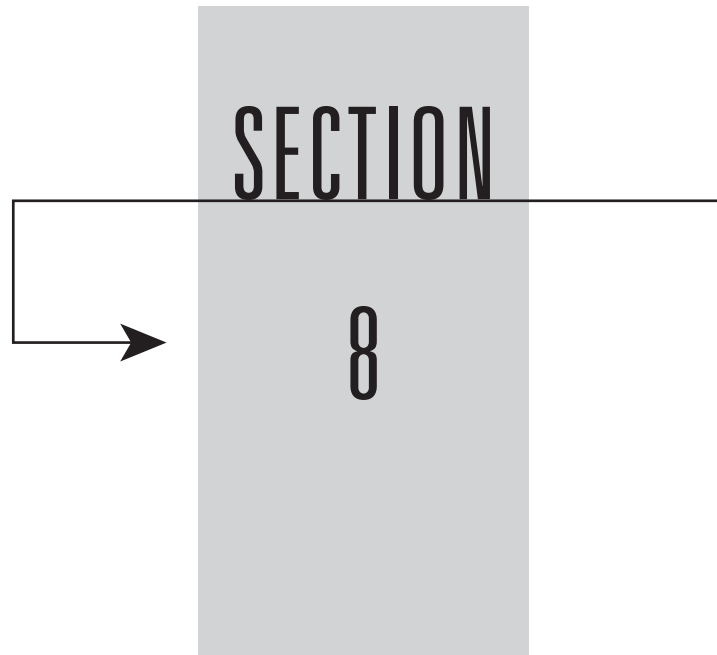
Le coffret met à contribution les colonnes d'injection comme tuyauteries «d'alimentation». Des tuyauteries de 12 mm (1/2") relient le té d'injection primaire, installé à la source de chaleur, au manifold.

Le coffret assure principalement une commande de zone. Les robinets d'équilibrage prévus sur le manifold de retour permettent à l'utilisateur de régler le débit dans chaque boucle et d'établir différentes températures dans l'habitation. Les robinets à commande tout ou rien situés sur les manifolds d'alimentation peuvent recevoir des actionneurs électriques et des thermostats supplémentaires pour créer des zones secondaires dans le système. Les robinets prévus sur chaque boucle, aux extrémités côté alimentation et côté retour, permettent d'isoler la conduite en cas de besoin.

Le coffret comprend : 2 - 11 boucles

Manifold de retour avec robinets d'équilibrage, manifold d'alimentation avec robinets à commande tout ou rien, pompe de circulation secondaire, robinet de vidange, robinets d'isolement, raccord de tuyauterie, thermostat à limite, boîte de raccordement, une armoire en acier, indicateur de température, indicateur de pression, module de commande de vitesse variable t356, transformateur de 24 V, thermostat de pièce, pompe d'injection, réservoir d'expansion.





# LES SYSTÈMES DE DISTRIBUTION EN CHAUFFAGE HYDRONIQUE

On dispose de plusieurs méthodes pour véhiculer de l'eau entre une source de chaleur hydronique et divers émetteurs de chaleur. La méthode à utiliser va dépendre des réponses aux questions suivantes :

- Quelle est la quantité d'eau à déplacer?
- Est-ce que les émetteurs de chaleur peuvent fonctionner adéquatement à différentes températures d'eau?
- Dans le système de tuyauterie, faut-il prévoir des zones différentes?
- Plusieurs pompes de circulation doivent-elles fonctionner simultanément?
- Quel type de tuyauterie va-t-on utiliser pour véhiculer l'eau chauffée vers les émetteurs de chaleur?

Dans cette section, on traite de plusieurs systèmes de distribution hydronique dits «classiques». On présente également plusieurs façons inédites de mettre en œuvre les tuyaux PER-AL-PER pour construire des systèmes de distribution simples et rapides à installer tout en étant économiques à utiliser.

## 8-1 Systèmes à boucle avec circuits en série

La façon la plus simple de raccorder deux ou plusieurs émetteurs de chaleur hydronique, c'est d'utiliser une boucle avec circuits en série. L'eau chauffée s'écoule dans le premier émetteur, y cède un peu de chaleur, sort de cet émetteur, puis entre dans le suivant sur la boucle. La figure 8-1 illustre un exemple de boucle de tuyauterie avec circuits en série, dans laquelle on utilise de la tuyauterie composite pour raccorder plusieurs plinthes chauffantes à tubes à ailettes.

Les circuits de tuyauterie en série, bien que d'installation simple, comportent un certain nombre de limitations. Il est en particulier impossible de régler la puissance de chauffage de chacun des émetteurs de chaleur. C'est pourquoi il vaut mieux limiter l'usage d'une boucle avec circuits en série à une partie du bâtiment que l'on peut chauffer en une seule zone. Éviter les circuits en série lorsqu'un ou plusieurs des émetteurs de chaleur se trouvent dans une pièce avec apports de chaleur beaucoup plus élevés que dans les autres pièces.

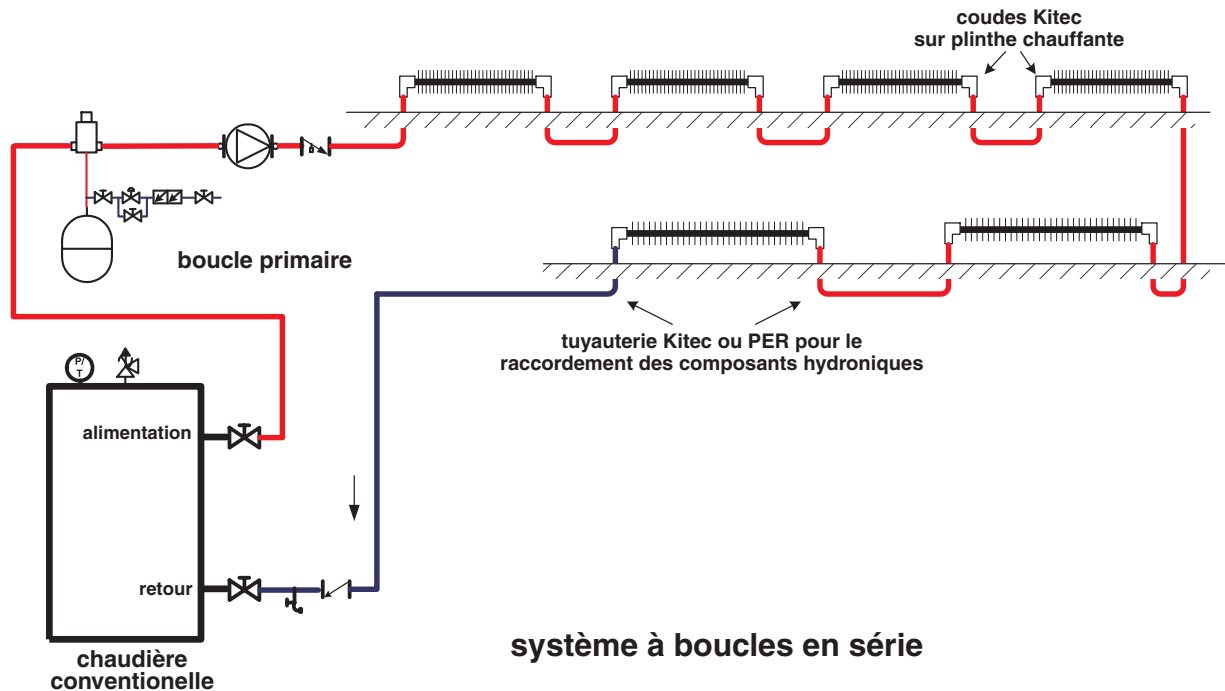


Figure 8-1

Dans une boucle avec circuits en série, lorsqu'on modifie la température de l'eau d'alimentation, afin d'augmenter ou de diminuer la puissance thermique de l'un des émetteurs de chaleur, la puissance thermique des autres émetteurs se trouve également modifiée. Le même phénomène se produit lorsqu'on veut régler la puissance de chauffage en modifiant le débit dans la boucle. La perte de charge (chute de pression) dans une boucle avec circuits en série peut devenir trop élevée, ce qui constitue une autre limitation.

En effet, dans une telle boucle, les pertes de charge (chutes de pression) des émetteurs de chaleur et des tuyauteries de raccordement s'additionnent. En raccordant un trop grand nombre d'émetteurs de chaleur en série, on augmente énormément la chute de pression et on réduit le débit. Cela se traduit souvent par un manque de chauffage des pièces situées à la fin de la boucle. Une boucle avec circuits en série comprenant plusieurs émetteurs de chaleur doit être conçue en tenant compte de la chute de température d'eau entre un émetteur de chaleur et le suivant. Lorsqu'on connaît le débit dans le circuit, on peut calculer la chute de température dans un émetteur de chaleur à l'aide de la formule 8-1 :

**Formule 8-1**

$$\Delta T = \frac{Q}{500 \times f}$$

où:

$\Delta T$  = chute de température dans l'émetteur de chaleur (°F)

Q = puissance calorifique dégagée par l'émetteur de chaleur (Btu/h)

f = débit dans le circuit (en gpm)

500 est une constante utilisée pour l'eau (pour un mélange à 30% de glycol, utiliser 479, tandis que pour un mélange à 50% de glycol, utiliser 450)

Par exemple : supposons que l'eau entre dans une plinthe chauffante à tube à ailettes à une température de 170° F et à un débit de 2 gpm. La puissance de chauffage de la plinthe est de 10 000 BTU/h. Quelle est la température de sortie de la plinthe?

$$\Delta T = \frac{Q}{500 \times f} = \frac{10,000}{500 \times 2} = 10^\circ F$$

**Solution:**

L'eau sort donc à une température de 170 - 10 = 160° F. On peut utiliser la formule 8-1 successivement pour déterminer la chute de température d'un émetteur de chaleur à l'autre. Ne pas oublier que, au fur et à mesure



que la température de l'eau diminue vers l'aval, il faut augmenter la taille (ou la longueur) de l'émetteur de chaleur.

## 8-2 Systèmes de distribution avec circuits particuliers

Les possibilités de la tuyauterie PER-AL-PER vont bien au-delà des systèmes de chauffage avec panneaux à rayonnement. De par son aptitude à supporter des températures d'eau relativement élevées, ainsi que sa facilité d'installation, cette tuyauterie constitue en effet le choix par excellence pour le raccordement d'émetteurs de chaleur hydroniques traditionnels, comme les plinthes chauffantes à tube à ailettes, les radiateurs et plinthes chauffantes en fonte, ainsi que les panneaux-radiateurs.

La figure 8-2 illustre le concept de système de tuyauterie avec «circuits particuliers». Dans un tel système, on emploie les mêmes composants de tuyauterie et les mêmes manifolds que dans un système avec panneaux à rayonnement.

La différence essentielle, c'est que les circuits de tuyauterie ne font pas partie des émetteurs de chaleur. Ces circuits alimentent en effet chacun des émetteurs de chaleur séparément en eau chaude. Dans un système avec circuits particuliers, chaque émetteur de chaleur possède sa propre tuyauterie d'alimentation et de retour. Il est alors possible d'alimenter chacun des émetteurs à peu près à la même température. La chute de température d'eau que l'on retrouve dans un système à boucle avec circuits en série n'est donc plus un inconvénient. On peut ainsi calculer chacun des émetteurs de chaleur raccordé au manifold pour une même température d'eau. Comme il

n'est plus nécessaire de «surdimensionner» un émetteur de chaleur pour tenir compte de la réduction de température, il est possible de réduire le coût global des émetteurs de chaleur.

Dans un système avec circuits particuliers, il est également possible de faire fonctionner chaque circuit comme zone indépendante. Dans une pièce desservie par son propre circuit, il est possible de régler la température selon les besoins. On peut ainsi régler la température des pièces inoccupées à des valeurs plus basses, afin d'économiser le combustible. Dans une pièce où l'apport de chaleur solaire est important, on peut interrompre le chauffage sans compromettre le confort dans les autres pièces. Lorsqu'on le désire, on peut réduire la température dans les chambres durant les heures de sommeil, tout en maintenant une température plus élevée dans les salles de bain.

L'une des façons d'assurer une régulation pièce par pièce consiste à installer des actionneurs électriques à basse tension sur les robinets du manifold. Ces actionneurs sont commandés par les thermostats de pièces. Lorsqu'un thermostat de pièces demande de la chaleur, il envoie un signal à 24 V CA à l'actionneur correspondant. Cet actionneur ouvre alors le robinet sur lequel il se trouve. Un fin de course isolé, prévu sur l'actionneur de robinet, fournit un contact assurant la mise en marche de la pompe de circulation et de la source de chaleur.

Dans un système de distribution avec circuits particuliers, on peut également utiliser des robinets thermostatiques de radiateurs pour régler la température dans chacune des pièces. Un robinet thermostatique de radiateur permet de régler la puissance de chauffage en réglant le débit d'eau chaude dans un émetteur de chaleur. Cependant, ces

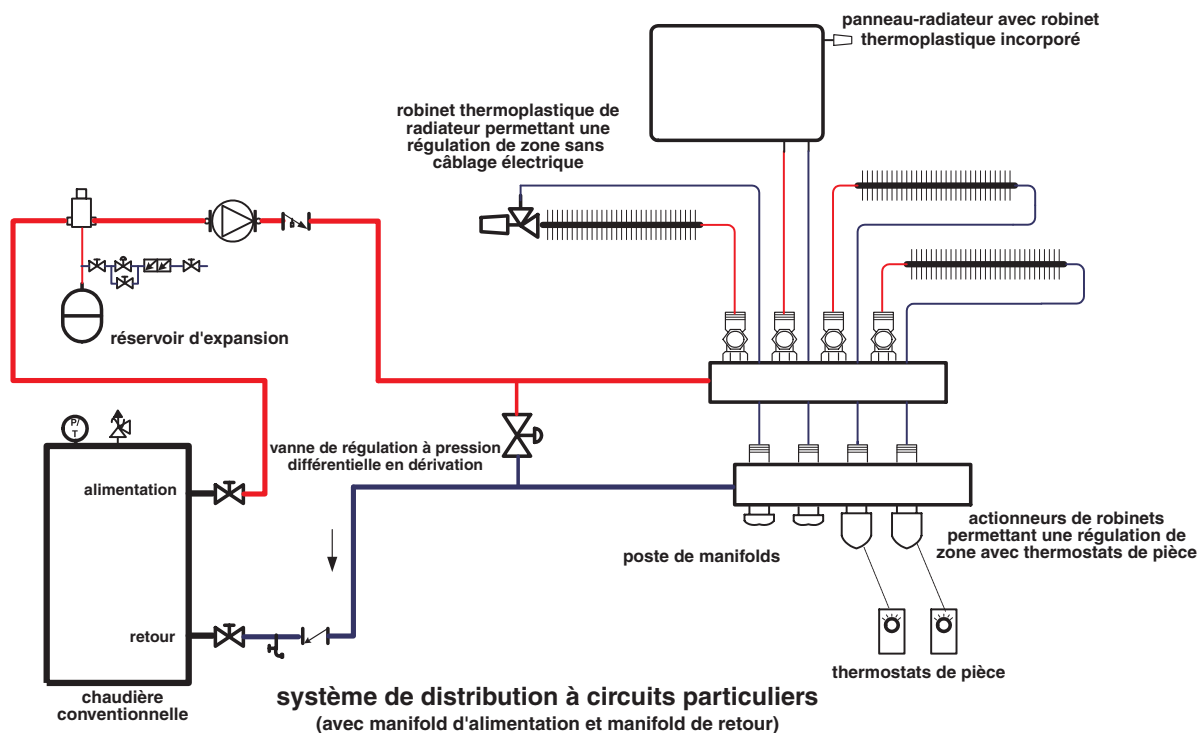


Figure 8-2

robinets ne permettent pas d'envoyer un signal de mise en marche de la pompe de circulation ou de la chaudière. Dans ce genre de système de distribution, la pompe de circulation fonctionne alors continuellement durant toute la saison de chauffage. La température d'eau d'alimentation des émetteurs de chaleur fait souvent l'objet d'une régulation en fonction de la température extérieure. Plus il fait froid à l'extérieur, plus l'eau est chaude.

Dans un système de distribution avec circuits particuliers, la chute de pression se trouve grandement réduite par rapport à un système à boucle avec circuits en série, ce qui constitue un autre avantage. En réduisant la chute de pression, on peut souvent utiliser une pompe de circulation moins puissante. On réalise alors non seulement une économie lors de l'installation, mais également une économie en énergie sur toute la durée de vie utile du système.

Lors de la conception d'un système de distribution avec circuits particuliers, ne pas oublier que certains émetteurs de chaleur hydroniques comme les panneaux-radiateurs et les plinthes chauffantes à tubes à ailettes peuvent être dimensionnés pour une chute de température de 40° F à la charge de calcul. Avec une chute de température aussi élevée, il est possible de réduire grandement le débit d'alimentation d'un émetteur de chaleur. Par voie de conséquence, on peut également utiliser des tuyauteries de plus petit diamètre, comme les tuyauteries Kitec PER-AL-PER de 9 mm (3/8") pour les circuits particuliers.

Par exemple, un panneau-radiateur d'une puissance de 10 000 BTU/h dans lequel l'eau entre à 180° F et ressort à 140° F, il suffit de faire circuler un débit de 0,5 gpm. Une tuyauterie de 9 mm (3/8") de diamètre peut facilement véhiculer un tel débit. Il est facile de faire passer cette tuyauterie de petit diamètre dans les espaces creux de la structure, et même dans les espaces fermés.

De façon générale, il revient au même de tirer un câble

électrique ou une tuyauterie composite de petit diamètre d'un point d'un bâtiment à un autre. Un système avec circuits particuliers représente alors le choix idéal dans le cas d'un projet de rénovation, les espaces libres de la charpente étant alors limités et difficiles d'accès. Lorsqu'on prévoit une régulation sur chacun des circuits, installer une vanne de régulation à pression différentielle en dérivation sur le manifold, comme illustré par la figure 8-2. Cette vanne permet de dériver un certain débit, empêchant la pompe de circulation de fonctionner «à débit nul», lorsque tous les robinets de manifolds sont fermés. Régler le bouton prévu sur la vanne de régulation à pression différentielle de sorte qu'il y ait un débit d'écoulement dans la dérivation lorsque les circuits de zone sont alimentés, puis augmenter légèrement le réglage de la pression. Au fur et à mesure que les circuits particuliers se ferment, la vanne de régulation laisse passer un débit de plus en plus important et empêche la pompe de créer une trop grande pression différentielle dans les circuits en service.

### 8-3 Systèmes de distribution en parallèle («à deux tuyauteries»)

On désigne par système en parallèle (2 tuyauteries) un autre système de distribution hydronique fournissant à peu près la même température aux différents émetteurs de chaleur. Dans ce genre de système, chacun des émetteurs est installé sur un tronçon de tuyauterie assurant une liaison entre un collecteur d'alimentation et un collecteur de retour.

#### Tuyauterie de retour direct :

On appelle système à retour direct l'une des formes d'un système de distribution en parallèle (2 tuyauteries). La figure 8-3 illustre un exemple de schéma de tuyauteries.

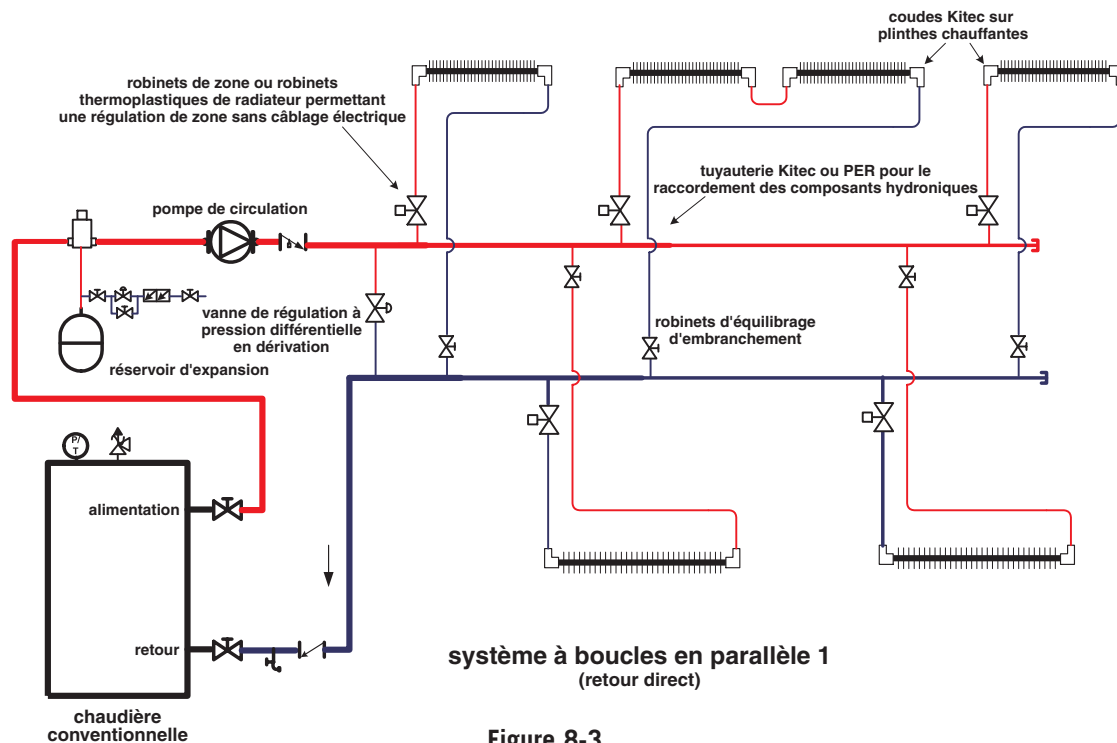


Figure 8-3

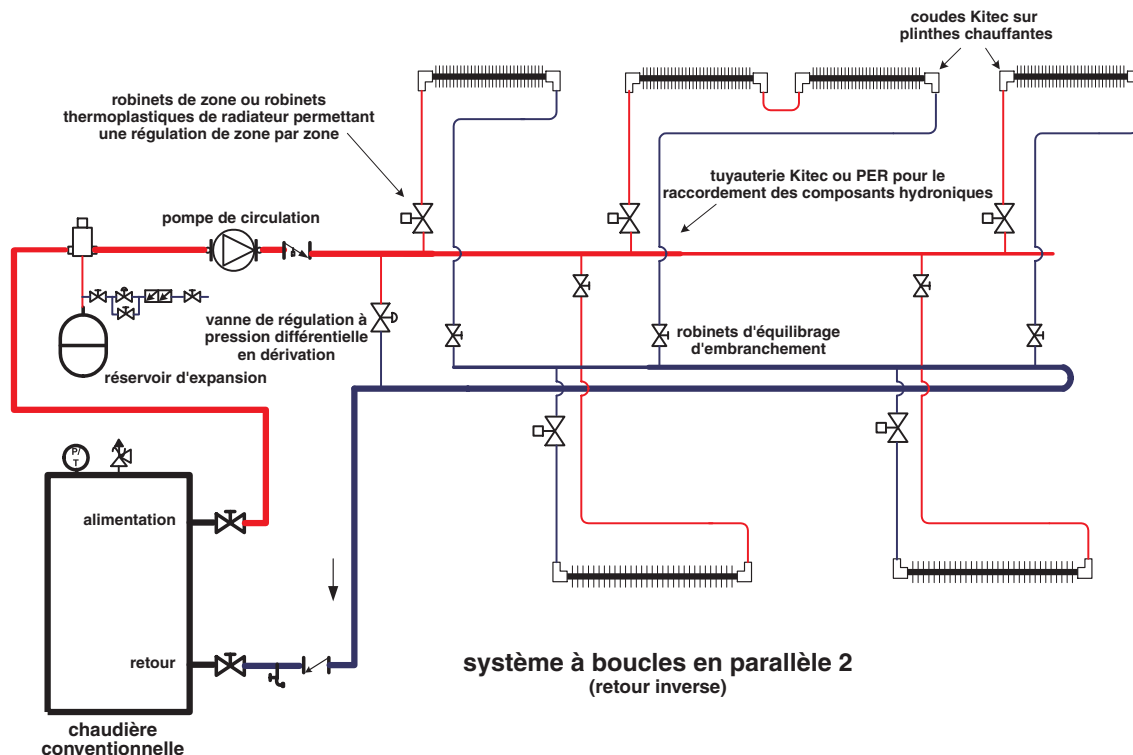


Figure 8-4

Remarquer que la tuyauterie de liaison la plus proche du côté alimentation de la source de chaleur et de la pompe de circulation est également la plus proche du côté retour du système. Le trajet parcouru par l'eau en circulation est d'autant plus long que le tronçon de tuyauterie de liaison est plus éloigné. Pour avoir le bon débit dans chacun des émetteurs de chaleur, il est nécessaire d'installer un robinet d'équilibrage de débit sur chacune des tuyauteries de liaison. Le degré de fermeture d'un robinet d'équilibrage dépend du débit que l'on veut faire circuler dans l'émetteur de chaleur correspondant, ainsi que de sa position par rapport au collecteur. Bien que cela soit possible, il est rare que l'on calcule le coefficient de débit Cv à prévoir pour chacun des robinets d'équilibrage. On utilise plutôt une méthode par tâtonnements pour régler les robinets jusqu'à ce que la puissance de chauffage des émetteurs de chaleur soit la bonne. On peut utiliser de la tuyauterie Kitec PER-AL-PER pour construire un système de distribution en parallèle à retour direct. Utiliser une tuyauterie composite de grand diamètre pour les collecteurs et une tuyauterie de plus petit diamètre pour les embranchements et liaisons. Noter la diminution de diamètre des collecteurs, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la salle de mécanique.

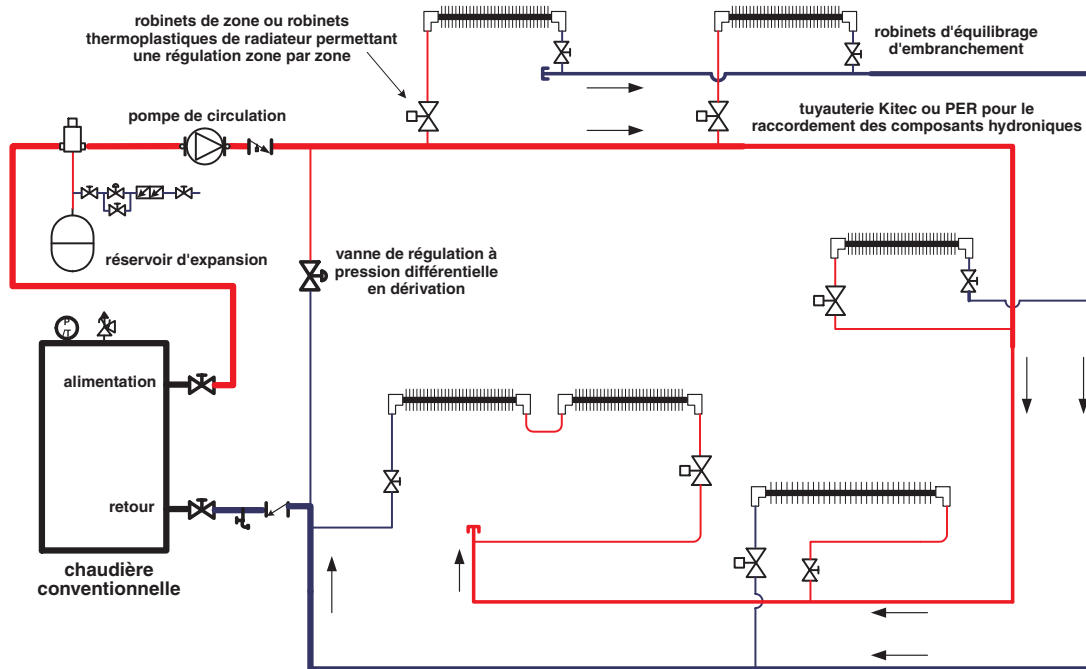
#### Tuyauterie à retour inverse :

Le système de tuyauterie à retour inverse constitue une autre variante du concept de tuyauterie en parallèle. La figure 8-4 en illustre un exemple.

Dans un système avec tuyauterie à retour inverse, le premier tronçon de tuyauterie de liaison raccordé au collecteur d'alimentation est le dernier tronçon raccordé au collecteur de retour. On arrive ainsi à diminuer les différentes longueurs entre les tuyauteries desservant chacun des émetteurs de chaleur. Cela se traduit également par un équilibrage naturel des débits dans le système, particulièrement lorsque les émetteurs de chaleur installés ont des résistances à l'écoulement semblables. Du fait qu'il a tendance à s'équilibrer de lui-même, on préfère souvent un système à retour inverse plutôt qu'à retour direct. La figure 8-5 illustre la conception optimale d'un circuit en parallèle avec retour inverse destiné à un bâtiment. Noter que ce système de distribution forme une boucle tout autour du bâtiment plutôt que de comporter un «point mort» à son extrémité la plus éloignée.

#### 8-4 Systèmes de distribution primaire/secondaire

Le concept de tuyauterie primaire/secondaire remonte aux années 1950, alors qu'on l'appliquait aux systèmes commerciaux de grande envergure, en particulier pour les installations de refroidissement à l'eau réfrigérée. Cependant, le regain d'intérêt pour les systèmes de chauffage par rayonnement dans le plancher, ainsi que le degré de sophistication de plus en plus élevé des installations pour habitations et des installations commerciales de petite envergure, ont amené le concepteur à rechercher une méthode d'installation de tuyauteries à la fois plus



**ystème à boucles en parallèle 3 (boucle dans bâtiment)  
(retour inverse)**

Figure 8-5

souple et plus facile à mettre en œuvre que le système standard à deux tuyauteries. C'est ainsi qu'on a redécouvert l'élégante simplicité des systèmes de tuyauterie primaire/secondaire, auxquels il a été possible d'intégrer les commandes utilisées en régulation moderne. Ce concept de tuyauterie s'impose aujourd'hui de plus en plus rapidement comme étant le système de base à partir duquel on peut construire un système hydronique moderne multi-charges/multi-températures.

Le principe fondamental d'un système primaire/secondaire consiste à rendre indépendantes les unes des autres les pressions différentielles créées par les différentes pompes de circulation d'un système donné. Dans une installation de tuyauterie primaire/secondaire, chacune des pompes de circulation du système fonctionne pratiquement sans influencer ni perturber l'écoulement dans les autres circuits. De fait, une pompe de circulation donnée «a l'impression» que son circuit est le seul du système. On peut ainsi faire fonctionner simultanément et sans interférence plusieurs pompes de circulation dont les hauteurs manométriques et les débits sont différents.

**La boucle primaire :**

Dans un circuit de tuyauterie primaire/secondaire, on trouve une boucle primaire jouant en quelque sorte le rôle d'une «barre omnibus» servant à alimenter en eau chaude un ou plusieurs circuits secondaires. La figure 8-6 illustre un exemple simple de circuit primaire. La fonction d'un circuit primaire consiste à fournir de l'eau chaude à chacun des circuits secondaires raccordés.

La pompe de circulation primaire n'assure un écoulement que dans la boucle primaire, et n'est PAS conçue pour créer ni même favoriser un quelconque écoulement dans les circuits secondaires. Un circuit secondaire se raccorde au circuit primaire par l'intermédiaire d'une paire de téés rapprochés comme l'illustre la figure 8-7.

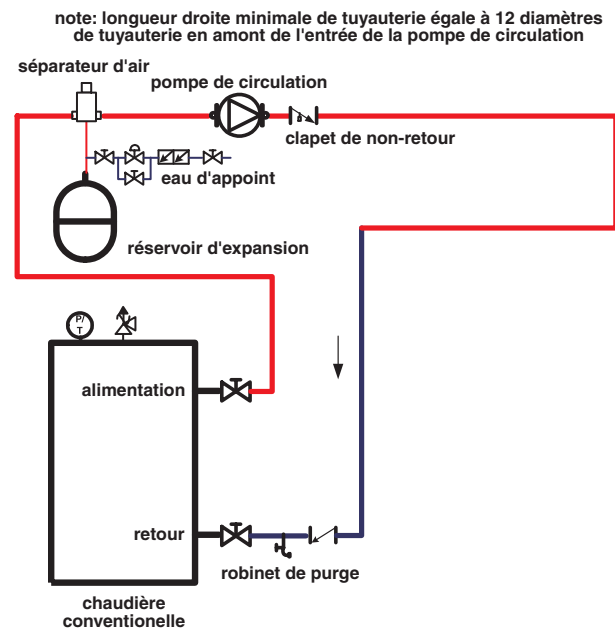


Figure 8-6

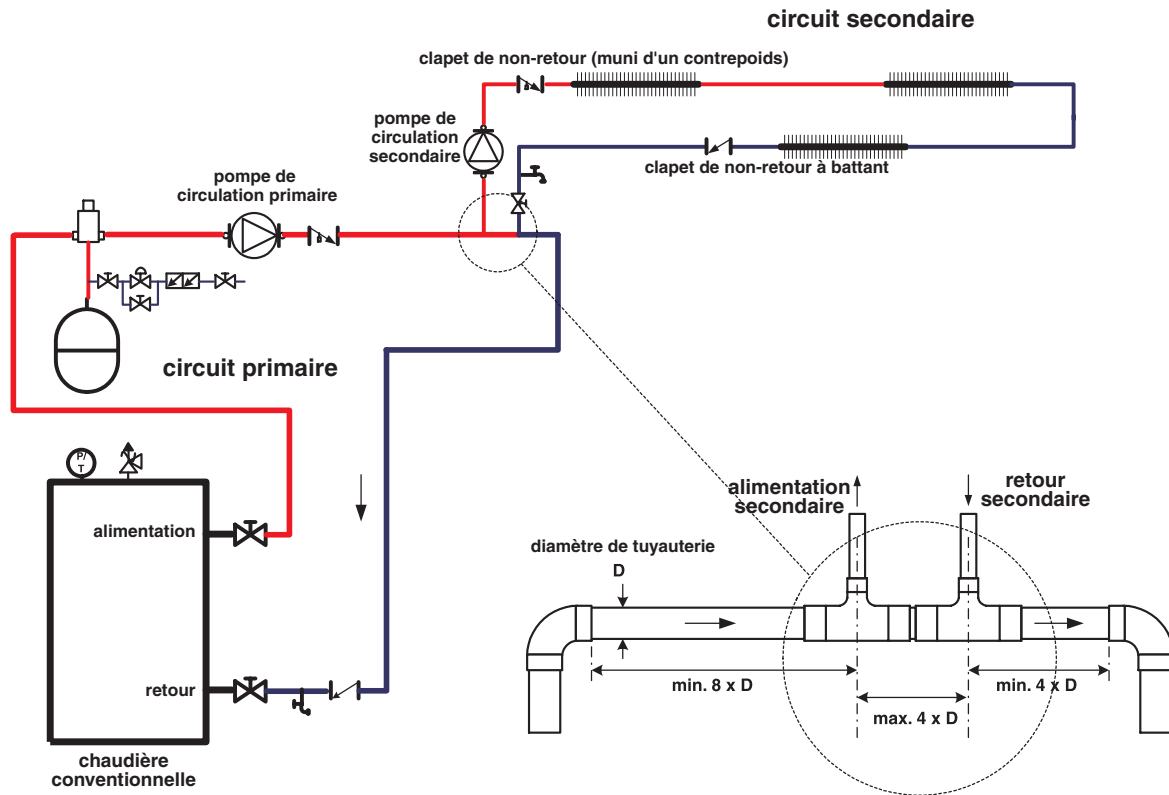


Figure 8-7

Comme la chute de pression entre ces deux té s rapprochés est pratiquement nulle, l'écoulement dans le circuit primaire n'a pratiquement aucune tendance à induire d'écoulement dans le circuit secondaire.

À la mise en route d'une pompe de circulation secondaire, cette dernière établit sa propre pression différentielle dans le circuit secondaire associé. Il y a alors aspiration par le té amont dans la boucle primaire, circulation dans le circuit secondaire et enfin retour dans la boucle primaire par le té aval. La boucle primaire joue le rôle de source d'eau chaude, ainsi que de circuit de retour, aucun raccordement direct de tuyauterie à la source de chaleur n'est alors nécessaire.

La pression dans la boucle primaire sert également de pression de référence pour les circuits secondaires. Cette boucle sert également de point de raccordement du réservoir d'expansion desservant chacun des circuits secondaires. De ce fait, il est important qu'une pompe de circulation secondaire refoule dans le circuit secondaire associé (c'est-à-dire en s'éloignant du réservoir d'expansion). La pression dans le circuit secondaire considéré peut alors augmenter lorsque la pompe de circulation correspondante fonctionne.

### Boucles primaires série :

On obtient une boucle primaire série lorsqu'on raccorde de façon séquentielle deux ou plusieurs circuits secondaires sur cette boucle primaire, comme illustré par la figure 8-8.

Lors de la conception d'une boucle primaire, il faut tenir compte de la chute de température allant de pair avec chacun des circuits secondaires en service. Pour les calculs, on peut utiliser la formule 8-1, reproduite ci-dessous.

### Formule 8-1

$$\Delta T = \frac{Q}{500 \times f}$$

où:

$\Delta T$  = chute de température dans la boucle primaire, entre les té d'un circuit secondaire en fonctionnement (° F)

$Q$  = puissance thermique fournie au circuit secondaire (BTU/h)

$f$  = débit dans le circuit primaire (en gpm)

500 est une constante pour l'eau (utiliser une valeur de 479 pour une solution de glycol à 30 % et 450 pour une solution de glycol à 50 %)

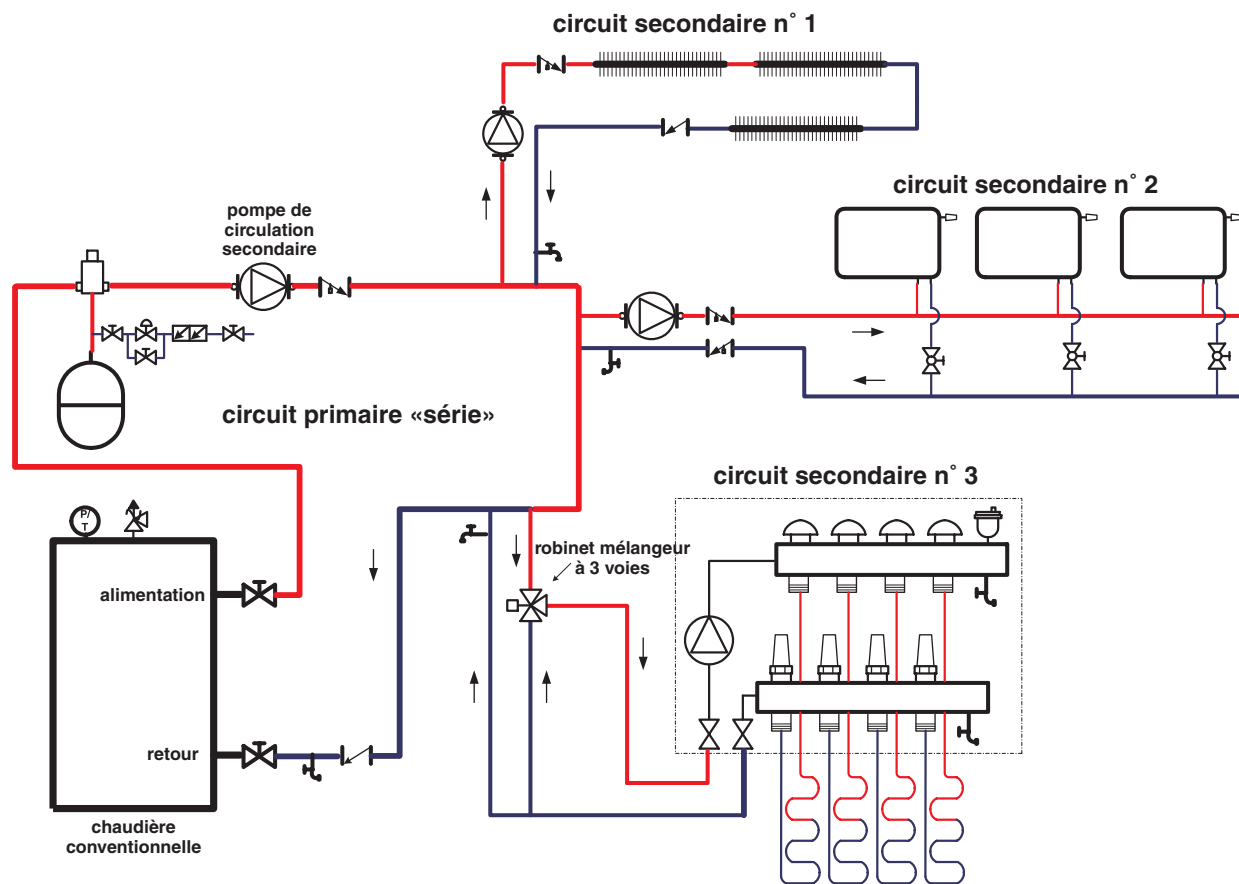


Figure 8-8

Les émetteurs de chaleur installés dans les divers circuits secondaires doivent être dimensionnés en tenant compte de la température d'eau à l'endroit où ils se raccordent sur le circuit primaire. Plus le point de raccordement d'un circuit secondaire donné sur la boucle primaire s'éloigne vers l'aval, plus la température d'eau d'alimentation de ce circuit secondaire diminue (en supposant que les circuits secondaires situés en amont sont en service). Il est habituellement préférable de raccorder les circuits secondaires à haute température au début du circuit primaire et les circuits à plus faible température vers la fin de ce circuit.

Lorsqu'on utilise une chaudière conventionnelle comme source de chaleur, toujours vérifier que la température d'eau à l'extrémité de la boucle primaire (lorsque tous les circuits de chauffage fonctionnent) se trouve au-dessus du point de rosée des gaz de combustion. On recommande souvent comme température minimale de retour 54°C (130°F) pour une chaudière à gaz et 65°C (150°F) pour une chaudière à mazout.

#### Prévention de la migration de chaleur :

Il est très important de protéger les circuits secondaires contre toute migration de chaleur hors cycle (c'est-à-dire un écoulement indésirable d'eau chaude dans un circuit secondaire lorsque la pompe de circulation correspon-

dante est à l'arrêt). Deux facteurs peuvent être à l'origine d'une telle migration.

Il y a tout d'abord le phénomène de thermosiphon, qui a naturellement tendance à provoquer un écoulement de l'eau chaude dans toute boucle de tuyauterie non isolée et située au-dessus de la source de chaleur. L'eau chaude est en effet plus légère que l'eau froide. Ainsi, dans une tuyauterie non isolée qui s'élève au-dessus de la source de chaleur, cette différence de densité va créer un débit faible mais continu. Dans ces conditions, la boucle de tuyauterie et les émetteurs de chaleur qu'elle dessert dissipent de la chaleur, d'où une surchauffe possible des locaux dans lesquels il n'y a tout simplement pas de demande de chauffage à ce moment-là.

Un autre facteur à l'origine de la migration de chaleur est le suivant : la chute de pression entre les deux té rapprochés, à l'endroit où un circuit secondaire se raccorde à la boucle primaire, n'est pas tout à fait nulle. Comme la pression est légèrement plus élevée au niveau du té amont, une certaine quantité d'eau chaude a tendance à s'écouler dans le circuit secondaire. Chacun des circuits secondaires d'un système primaire/secondaire doit être équipé d'appareils empêchant la migration de chaleur lorsque la pompe de circulation est arrêtée. Une solution consiste à installer un clapet de non-retour (muni de contrepoids) sur les colonnes montantes côté alimen-

tation et côté retour du circuit secondaire. La pression d'ouverture de ces clapets est d'environ 1/4 psi. Cette pression est suffisante pour empêcher les forces engendrées par les différences de densité d'établir une circulation par thermosiphon, en cas d'arrêt de la pompe de circulation secondaire. Un clapet de non-retour à ressort constitue une solution de remplacement valable au clapet de non-retour à contrepoids sur ces colonnes montantes. La figure 8-9 illustre ces détails.

Il existe à cet égard deux autres façons d'équiper la colonne montante de retour d'un circuit secondaire. L'une consiste à prévoir un siphon thermique, comme illustré par la figure 8-9, et l'autre à utiliser un clapet de non-retour à battant. Ni l'un ni l'autre de ces dispositifs n'est en mesure d'arrêter un écoulement vers l'avant, dû à des différences de densité, et il ne faut par conséquent les utiliser que sur le côté retour d'un circuit secondaire.

### Purge :

Du fait qu'on utilise des tés rapprochés pour raccorder un circuit secondaire sur le circuit primaire, il devient

difficile de purger un circuit secondaire en forçant l'eau à circuler dans la boucle primaire. La solution consiste alors à installer des robinets de purge séparés sur le côté retour de chacun des circuits secondaires, comme illustré par la figure 8-9. Durant la purge, le robinet à tournant sphérique reste fermé, forçant l'eau d'appoint pressurisée à s'écouler dans le sens voulu, dans le circuit secondaire considéré, au fur et à mesure que l'air s'évacue par le robinet de purge ouvert.

### Dimensionnement de la pompe de circulation primaire :

Dans un système de tuyauterie primaire/secondaire, chacune des pompes de circulation fonctionne comme si elle était installée dans un circuit isolé. Ainsi, la pompe de circulation primaire ne favorise en rien l'écoulement dans les circuits secondaires et vice versa. La fonction de la pompe de circulation primaire consiste simplement à faire circuler l'eau chaude produite par la source de chaleur dans la boucle primaire. En circulant dans la boucle, la température de l'eau diminue d'une certaine valeur  $\Delta T$  prévue lors de la conception.

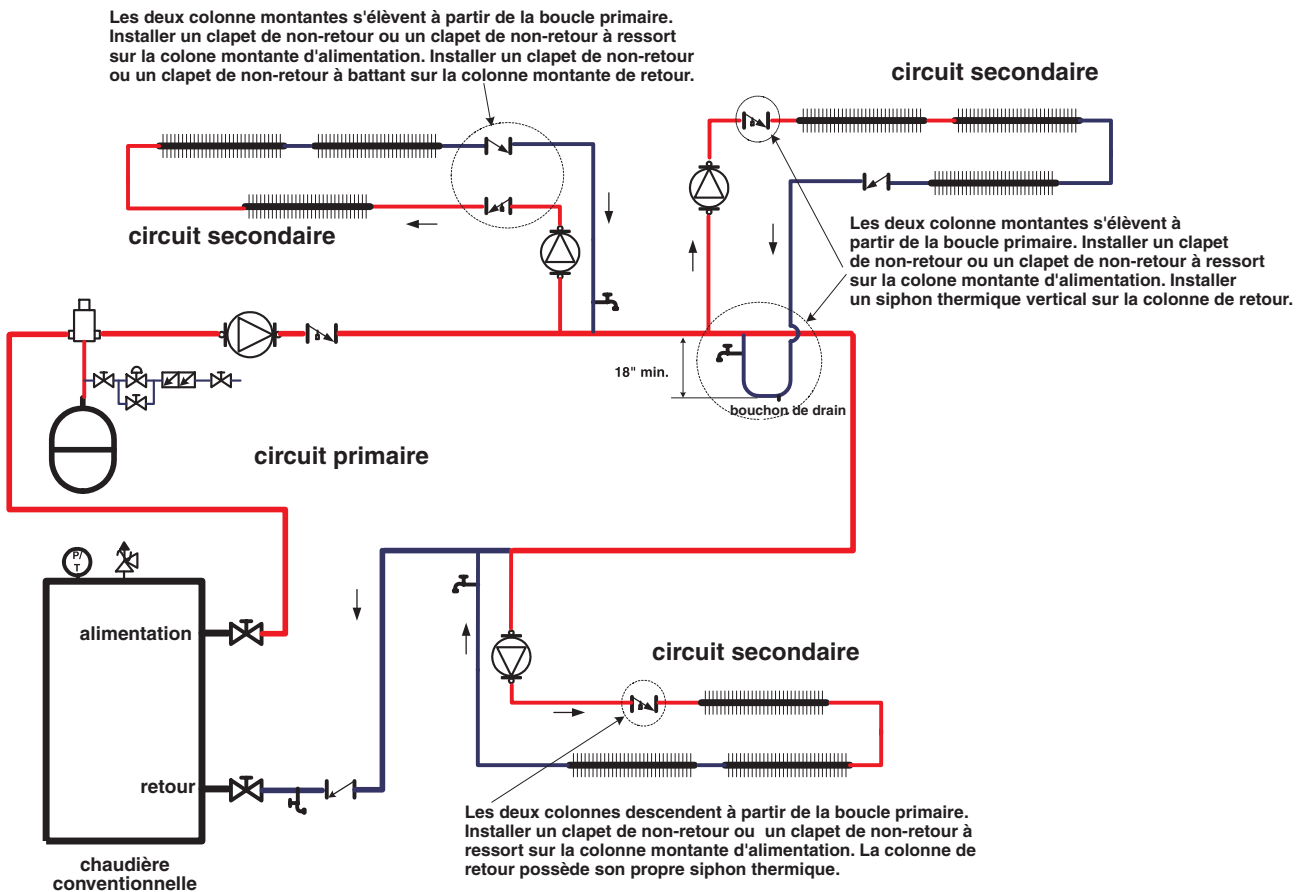


Figure 8-9

Le débit nécessaire à la transmission de la puissance thermique fournie par la source de chaleur, à une chute de température définie, peut se calculer à l'aide de la formule 8-2 :

**Formule 8-2**

$$f_{\text{primaire}} = \frac{Q}{500 \times \Delta T}$$

où :

$f_{\text{primaire}}$  = débit dans le circuit primaire (gpm)

$Q$  = puissance thermique de la source de chaleur (BTU/h)

$\Delta T$  = chute de température dans le circuit primaire (° F)

500 = constante pour l'eau, à une température moyenne de 140° F (utiliser une valeur de 479 pour une solution de glycol à 30 % et une valeur de 450 pour une solution de glycol à 50 %)

Soit un circuit primaire raccordé à une chaudière d'une puissance nominale de 100 000 BTU/h. La chute de température choisie dans la boucle primaire, lorsque les circuits secondaires sont en service, est de 20° F. Quel doit être le débit dans la boucle primaire?

**Solution:**

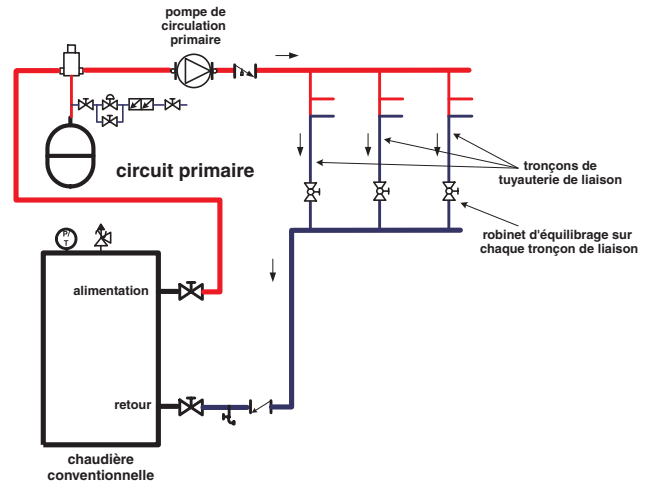
$$f_{\text{primaire}} = \frac{Q}{500 \times \Delta T} = \frac{100,000}{500 \times 20} = 10\text{gpm}$$

Le concepteur se base alors sur ce débit pour choisir un diamètre de tuyauterie et calculer la perte de charge dans la boucle primaire. On choisit ensuite une pompe de circulation ayant une hauteur manométrique suffisante pour faire circuler un tel débit. Remarquer qu'il n'y a pas eu besoin de tenir compte des particularités des circuits secondaires pour sélectionner la pompe de circulation de la boucle primaire.

En choisissant une chute de température ( $\Delta T$ ) élevée dans le circuit primaire, on réduit le débit et souvent le diamètre de la boucle primaire. On arrive souvent aussi à réduire la taille de la pompe de circulation primaire. Cependant, en choisissant une chute de température élevée, on diminue la température d'eau d'alimentation des circuits secondaires les plus éloignés, raccordés en aval de la boucle primaire. C'est une bonne solution pour un système dans lequel on a à la fois des émetteurs de chaleur à haute température et à basse température, à condition que les circuits secondaires à haute température soient raccordés au début de la boucle primaire et que les circuits à basse température soient raccordés près de l'extrémité de cette boucle.

**Circuits primaires divisés :**

Lorsqu'on désire alimenter plusieurs circuits secondaires à une même température d'eau, il est possible de diviser le circuit primaire en plusieurs tronçons de tuyauterie de



**Figure 8-10**

liaison, installés en parallèle comme l'illustre la figure 8-10.

Installer un robinet d'équilibrage sur chacun des tronçons de tuyauterie de liaison, afin de pouvoir régler les débits proportionnellement aux charges de chauffage considérées. Voir la figure 8-11. Par exemple, si l'une des tuyauteries de liaison a été prévue pour le double de la charge de chauffage prévue sur une autre tuyauterie de liaison, le débit dans la première tuyauterie doit être environ le double du débit dans la seconde. Les tuyauteries de liaison peuvent même avoir des diamètres différents, le cas échéant, selon les débits considérés. Une installation avec boucle primaire divisée est particulièrement intéressante lorsque plusieurs des circuits secondaires doivent fonctionner dans une plage de température étroite.

**Conception d'un circuit secondaire :**

La conception des circuits secondaires ne se limite pas à différents émetteurs de chaleur installés en série sur une boucle. En effet, tout circuit de tuyauterie que l'on peut raccorder à une chaudière peut également se raccorder aux tés rapprochés d'un système de tuyauterie primaire/secondaire. La figure 8-12 illustre quelques exemples.

Il est même possible d'utiliser les colonnes montantes d'un circuit secondaire comme " collecteurs " sur lesquels on peut raccorder deux ou plusieurs circuits de zone fonctionnant indépendamment les uns des autres. Une autre possibilité consiste à concevoir un circuit secondaire comme un sous-circuit à deux tuyauteries, à retour direct ou inverse. On peut également considérer un circuit secondaire comme un sous-système de circuits particuliers, comprenant plusieurs circuits indépendants de tuyauterie Kitec alimentant des émetteurs de chaleur individuels.

On peut également faire fonctionner les circuits secondaires à une température d'eau inférieure à celle de la boucle primaire, en les équipant d'appareils de mélange.

La figure 8-13 illustre certains exemples.



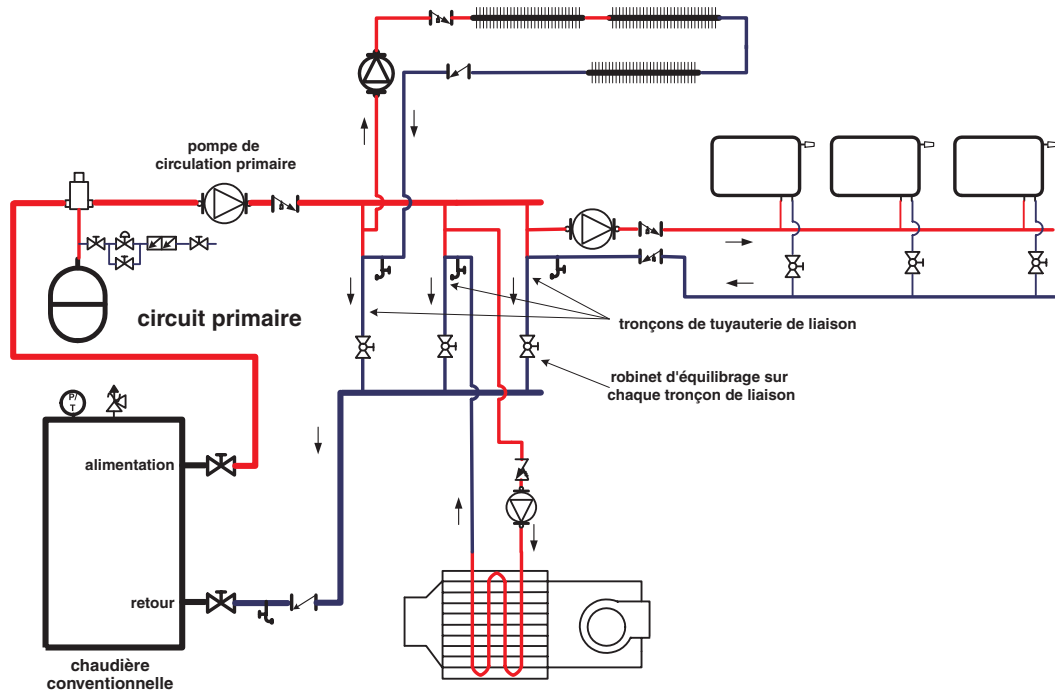


Figure 8-11

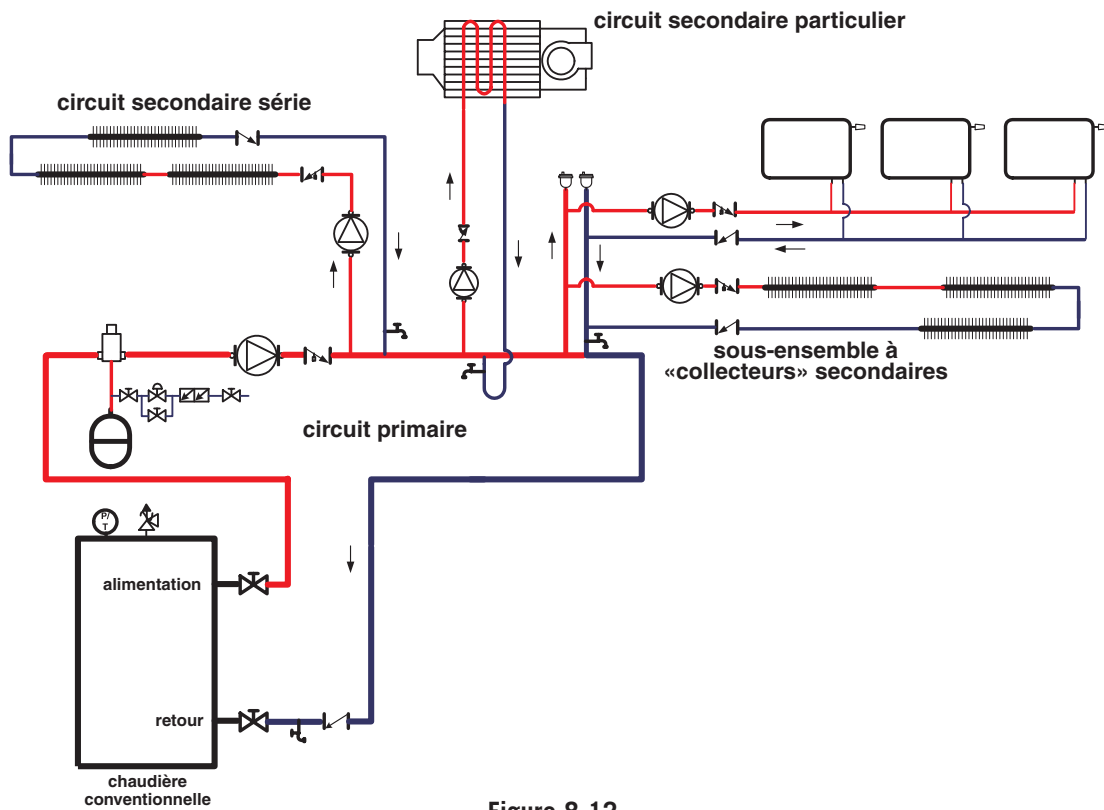


Figure 8-12

Lorsqu'on prévoit un appareil de mélange pour réduire la température d'alimentation dans un circuit secondaire, la boucle primaire se comporte comme un second dispositif de mélange, qui augmente la température de l'eau de retour à la source de chaleur. Une telle installation, équipée d'une régulation appropriée, peut protéger efficacement une chaudière conventionnelle contre la

condensation continue des gaz de combustion. La quantité d'installations de tuyauterie qu'on peut réaliser à partir des techniques présentées dans cette section est pratiquement illimitée. Dans la section suivante, nous vous montrerons comment utiliser ces techniques de tuyauteries pour construire des systèmes sophistiqués multi-charges/multi-températures.

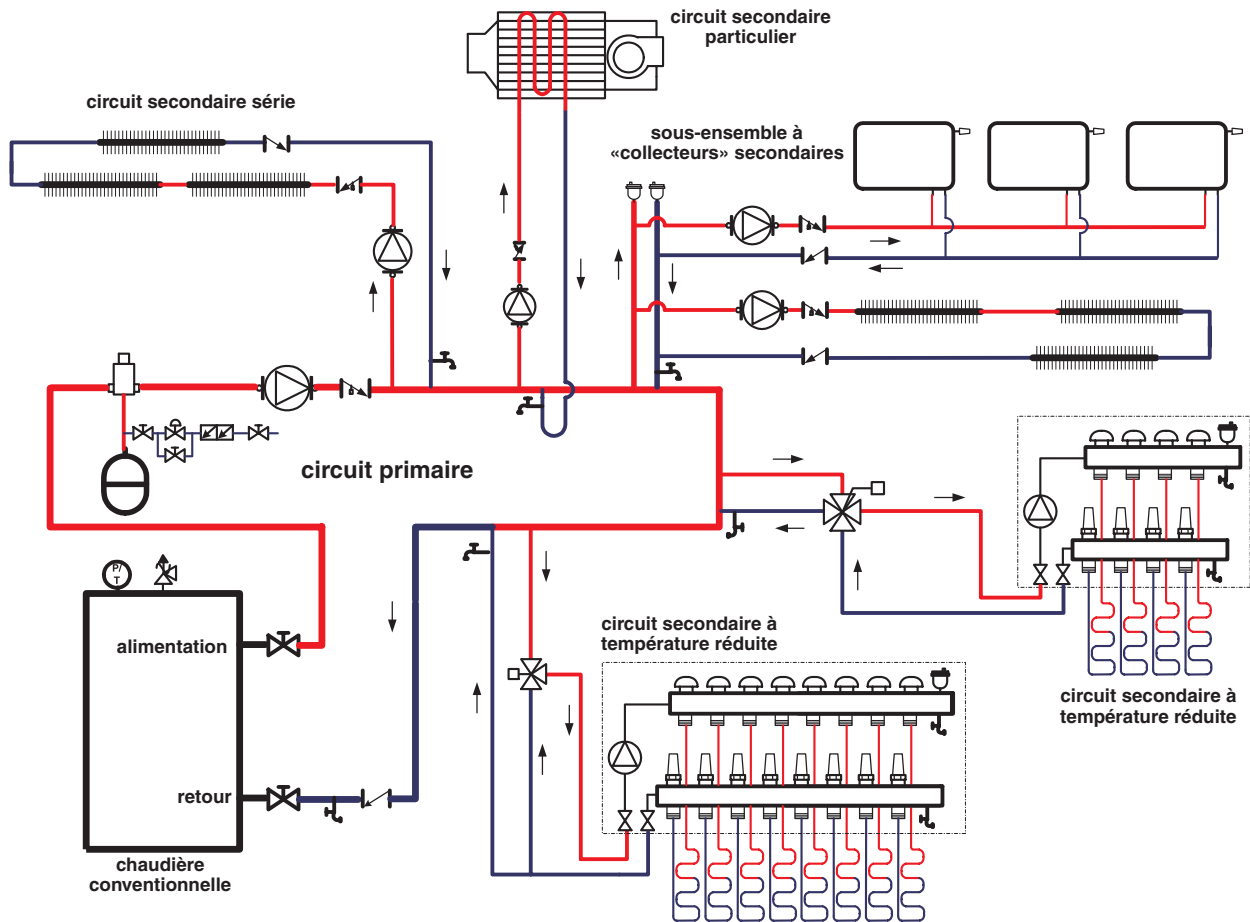


Figure 8-13