

*Le raccordement des plafonds KaRo s'effectue par l'intermédiaire d'une sous-station hydraulique avec distribution soit par pieuvre hydraulique : système 2, 3 ou 4 tubes, soit par boucle périphérique.*

### Sommaire

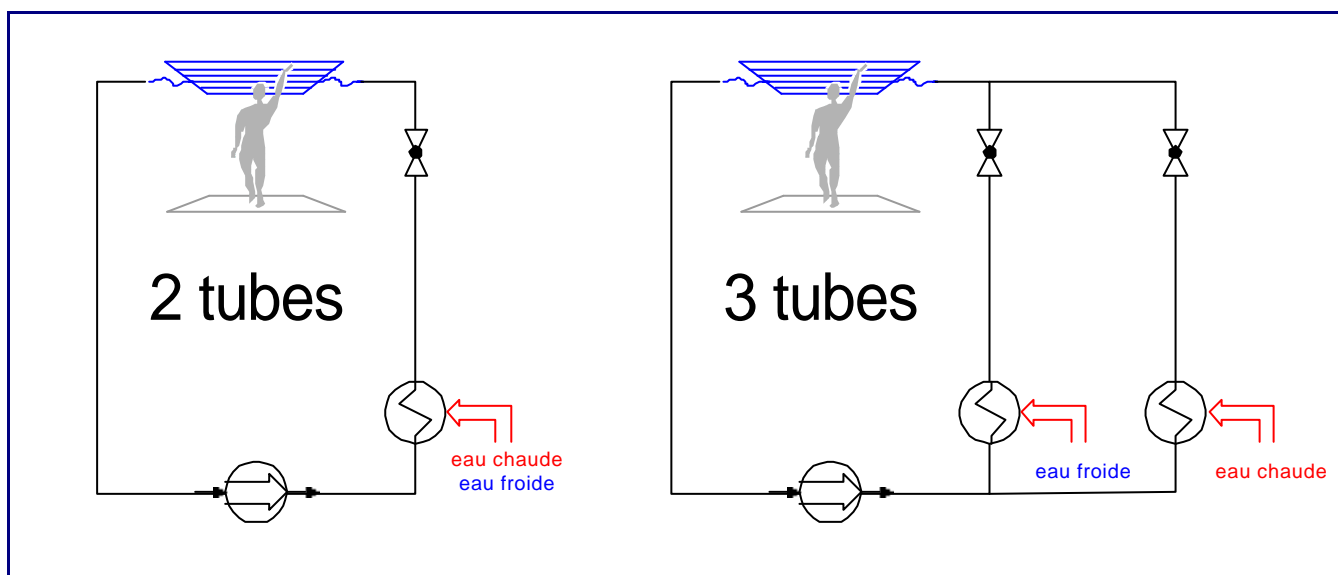
1 Présence d'un échangeur de chaleur	1
2 Régulation en température	2
3 Distribution par pieuvre hydraulique: Systèmes 2, 3 et 4 tubes	3
4 Distribution par boucle périphérique avec module d'étage	5
5 Evolutivité architecturale: cas des plafonds suspendus	7
6 Evolutivité architecturale, cas des plafonds sous enduit plâtre	10

## 1 Présence d'un échangeur de chaleur

### 1.1 Plafond Karo série C (Cuivre)

Les plafonds KaRo de la série C (cuivre) peuvent être directement raccordés au réseau primaire. Il faut alors prévoir un traitement d'eau conforme aux spécifications de l'appendice 2 et un filtre approprié au départ de chaque distribution unitaire.

Lorsque la surface de plafond climatique est supérieure à quelques centaines de m<sup>2</sup>, les risques d'encrassement ne peuvent plus être négligés, et il faut utiliser un circuit secondaire : KaRo propose des sous-stations ou modules d'étage équipés d'échangeurs de chaleur<sup>1</sup> appropriés.

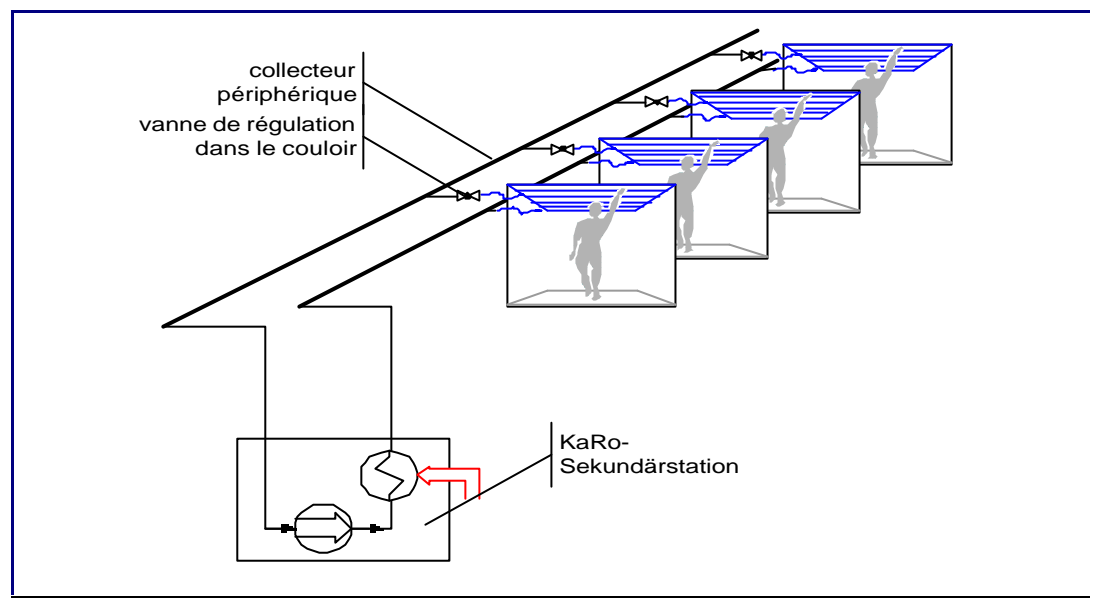


<sup>1</sup> Les échangeurs de chaleur sont dimensionnés pour assurer en moyenne annuelle l'échange de chaleur avec une DTML (différence de température moyenne logarithmique) de 1°C.

### 1.2 Plafond KaRo série P (polypropylène)

En série P (polypropylène), il y a lieu, comme pour tous les circuits en matériau plastique, d'éviter les risques de corrosion dus à la perméabilité à l'oxygène des tubes plastiques. Cela s'effectue par emploi exclusif de matériaux non corrodables, avec échangeur à plaques assurant la désolidarisation entre circuit primaire et circuit secondaire. Comme les températures du circuit secondaire n'excèdent jamais 35°C, il n'y a pas de risque d'entartrage ; on peut donc utiliser de l'eau non traitée pour le remplissage du circuit primaire

## 2 Régulation en température



La régulation s'effectue généralement local par local : chaque local dispose de sa propre régulation de température avec électrovanne sur le départ du conduit de distribution.

Lorsque les nattes servent uniquement à la fourniture de froid, il peut toutefois être envisagé de limiter la régulation à un contrôle centralisé de la température de distribution d'eau. Cette solution, réservée aux locaux avec des exigences modérées de confort, ne convient que si ces locaux présentent des besoins de froid voisins. En effet, les usagers n'ont alors plus la possibilité de régler par eux-mêmes la température du local, ce qui en restreint l'utilisation à certaines applications spécifiques (par ex : locaux d'enseignement, centres de vacances).

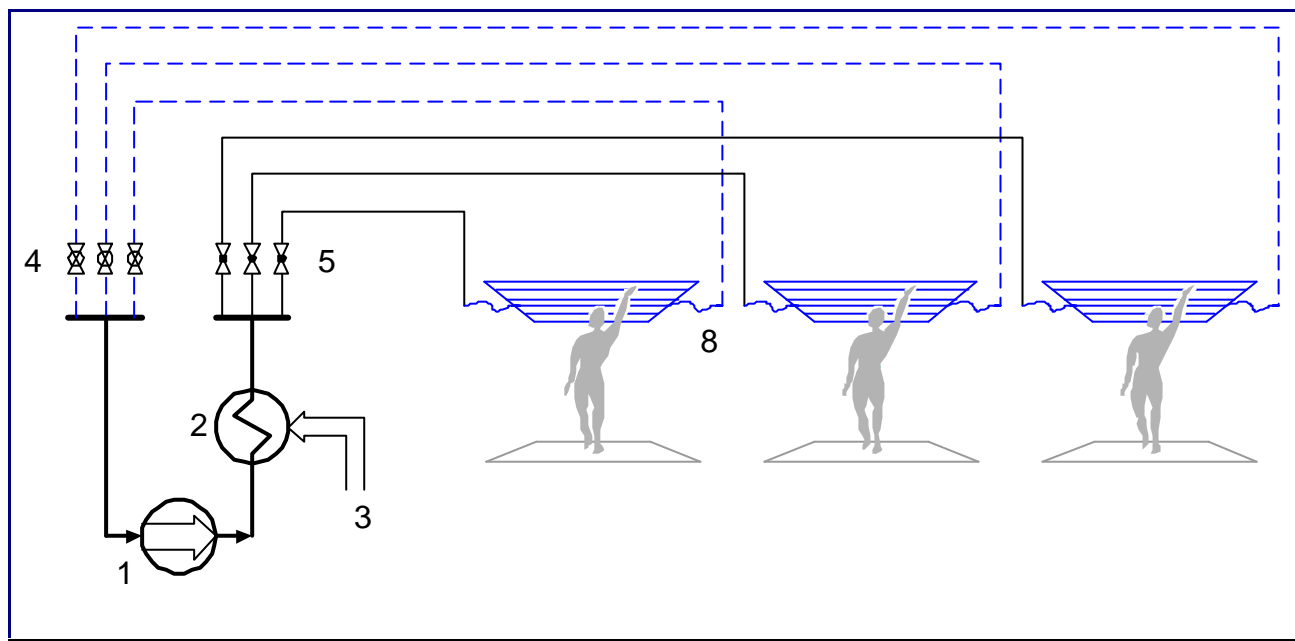
Lorsque les plafonds KaRo sont utilisés pour le chauffage, il est donc recommandé d'opter pour un réglage individuel des températures de chaque zone. On utilise pour cela des électrovannes :

Dans le cas d'une distribution pieuvre ces vannes sont rassemblées dans des stations d'étage ; dans le cas d'une boucle périphérique elles sont disposées en plenum. Cette dernière solution, souvent un peu plus avantageuse en terme de coûts d'installation, l'est évidemment moins pour les travaux de maintenance<sup>2</sup>.

### 3 Distribution par pieuvre hydraulique

#### 3.1 Système 2 tubes :

Lorsque les nattes sont utilisées seulement en mode froid, le raccordement s'effectue forcément par système 2 tubes.



**Figure 1: Plafond kaRo avec station d'étage dans le système 2 tubes**

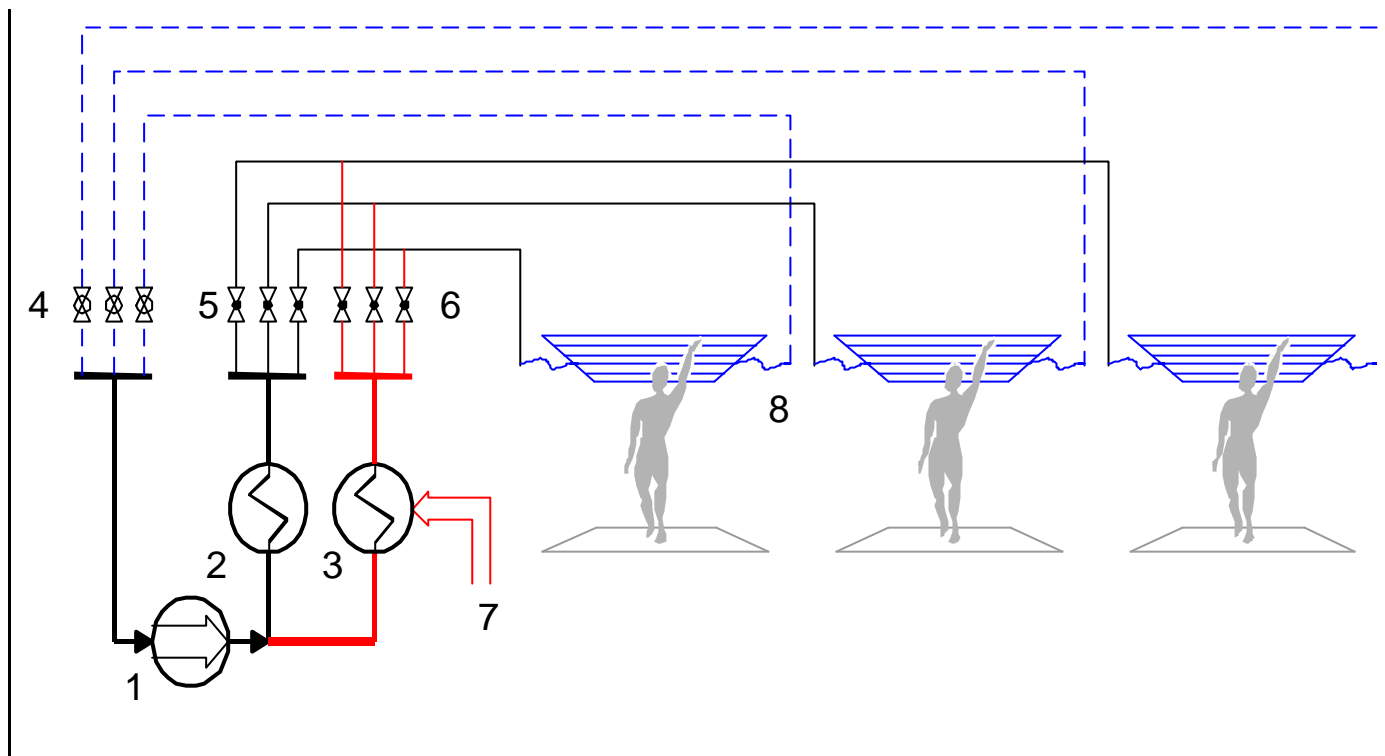
1 = Pompe 2 = échangeur de chaleur 3 = raccordement eau chaude/froide  
4 = robinets thermostatiques 5 = vanne de réglage 8 = compensateur Heka

En général, les nattes capillaires sont également utilisées en mode chaud ; on fonctionne alors en « change over », ce qui permet, comme dans les installations traditionnelles avec ventilo-convecteurs d'assurer alternativement chauffage et refroidissement.

Le raccordement 2 tubes ne nécessite (figure 1) qu'un seul échangeur de chaleur, alimenté selon les périodes de l'année en eau chaude ou eau froide.

<sup>2</sup> Plus d'informations à ce sujet chapitre 6: réglage.  
Climatiser naturellement... avec KaRo!

Ce système, qui, dans les cas courants suffit amplement à assurer un confort suffisant, est donc particulièrement économique. Il est bien adapté aux cas où les sous-stations desservent des locaux de caractéristiques thermiques comparables – cas par exemple de locaux disposés sur la même façade. Il suffit alors de prévoir une régulation centrale commandant le basculement climatisation/chauffage.



**figure 2: schéma d'une sous-station dans le cas d'une distribution 3 tubes.**  
 1 = Pompe 2 = échangeur froid 3 = échangeur chaud 4 = robinet sphérique et thermomètre 5 = vanne de régulation froid 6 = vanne de régulation chaud  
 7 = raccordement eau chaude 8 = compensateur Heka

### 3.2 Système 3 tubes :

Le système 3 tubes comporte une sous-station équipée de 2 échangeurs. Cela permet, grâce à des nourrices de distribution d'eau chaude et de distribution d'eau froide, d'assurer simultanément la climatisation et le chauffage là où cela est nécessaire.

Même en système trois tubes on n'utilise qu'une pompe. L'eau circule, en fonction de la position des vannes de réglage "chauffage" et "climatisation", d'une manière proportionnée à travers l'échangeur de chaleur "climatisation" et l'échangeur de chaleur "chauffage"

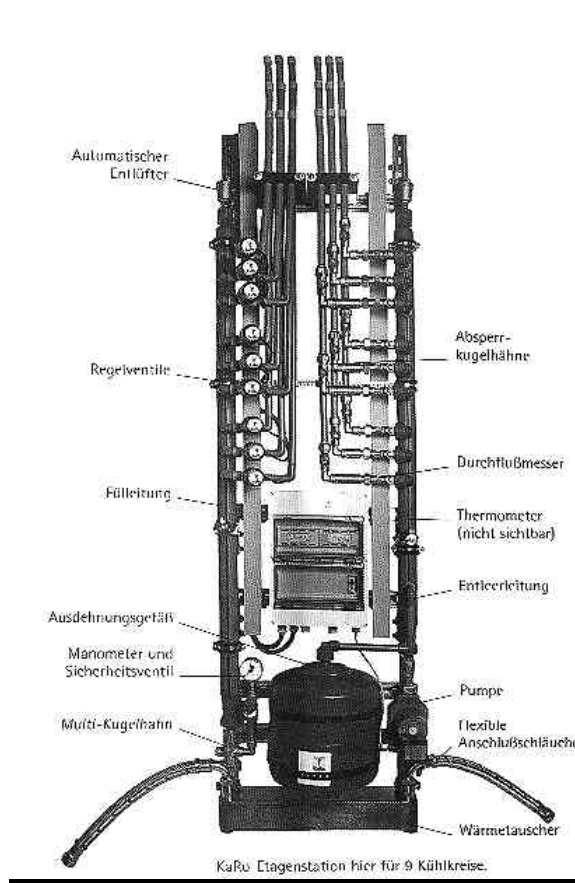
L'eau de retour en provenance des locaux climatisés est recirculée avec l'eau des locaux chauffés dans le retour commun. Les pertes par mélange sont  
 Climatiser naturellement... ...avec KaRo!

négligeables, parce que la fourniture simultanée de chaud et de froid n'est généralement nécessaire que durant des périodes limitées (demi-saison). De plus, les charges chaud ou froid sont faibles avec donc des températures de retour modérées au chauffage et à la climatisation.

En système 3 tubes, les surconsommations énergétiques liées au mélange des retours chaud/froid sont faibles. Toutefois, il peut arriver qu'une même sous-station desserve des locaux à forte hétérogénéité thermique, avec donc un besoin de production simultanée de chaud et froid pendant une grande partie de l'année. Il peut alors être envisagé, comme pour les installations traditionnelles avec ventilo-convecteurs, un raccordement 4 tubes (nous consulter).

### 3.3 Sous-station hydraulique

Que l'on soit en raccordement 2, 3 ou même 4 tubes, il est nécessaire d'utiliser une sous-station hydraulique:



Les Sous-stations KaRo assurent la séparation entre réseau primaire et réseau secondaire. Elles desservent généralement un étage ; elles rassemblent en une unité compacte l'ensemble des vannes de réglage, débitmètres, thermomètres et clapets anti-retour. Elles comprennent également en partie basse l'échangeur de chaleur, le vase d'expansion, le dispositif de sécurité et la pompe de circulation.

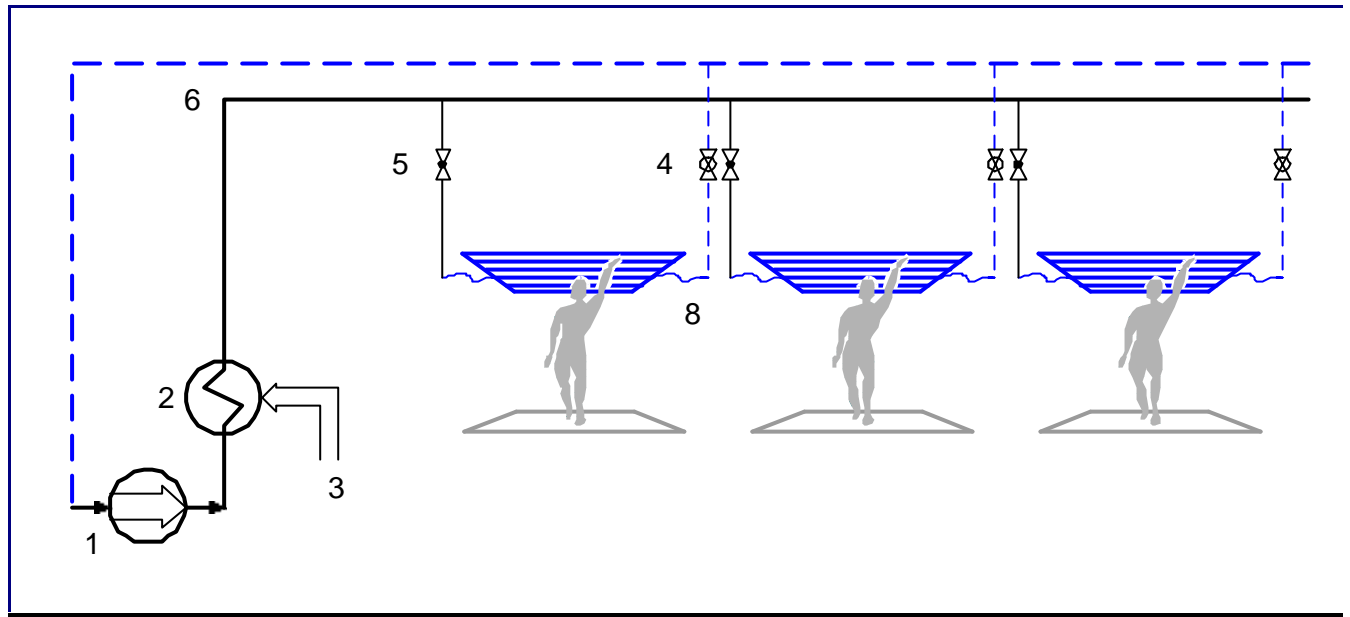
figure 3: station d'étage pour 9 départs.

## 4 Distribution par boucle périphérique avec module d'étage

En cas de distribution par boucle, les vannes de régulation sont disposées en plenum : la sous-station est alors remplacée par un ensemble beaucoup plus compact : le module d'étage qui ne comporte plus que le circulateur, l'échangeur et le vase d'expansion.

### 4.1 Système 2 tubes

L'échangeur de chaleur, le vase d'expansion, le dispositif de sécurité et la pompe de circulation sont placés dans le module d'étage. Cet appareil peut s'installer facilement pour l'installation dans les étages grâce à sa profondeur et à sa largeur réduites.



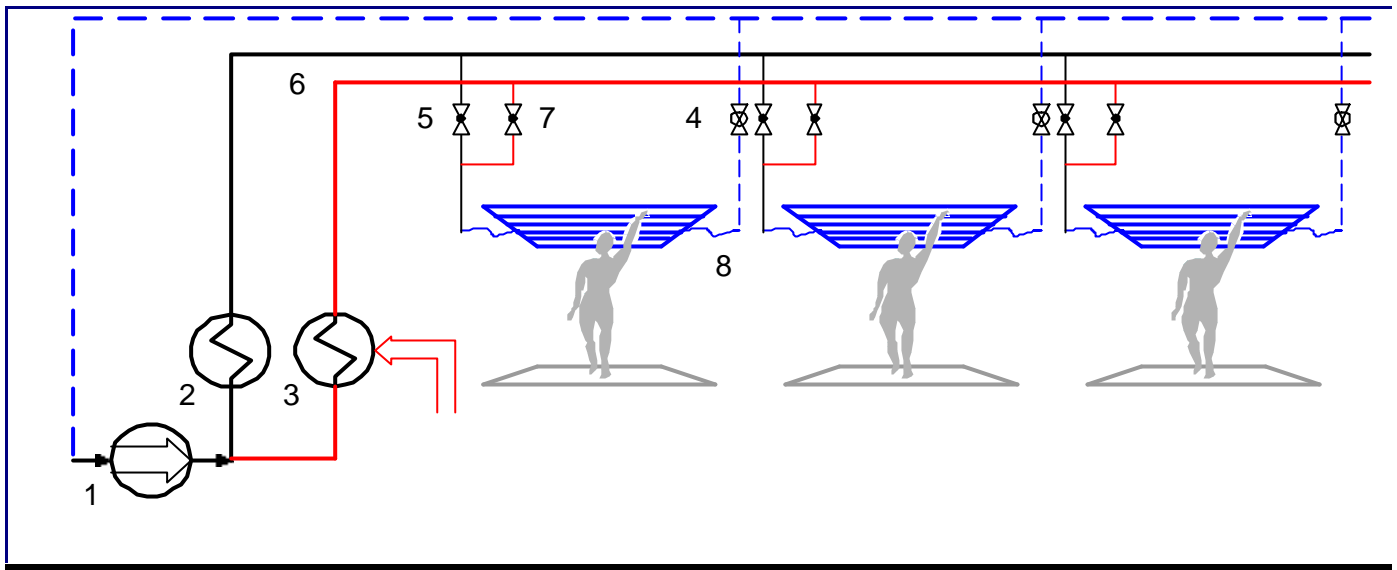
**Figure 5: Collecteur périphérique pour un système 2 tubes**

1 = Pompe 2 = Echangeur 3 = Raccordement eau chaude/froide 4 = vanne de réglage 5 = vanne de régulation 6 = collecteur principal 8 = compensateur Heka

### 4.2 Système 3 tubes

On installe dans le couloir une troisième collecteur équipé de vannes de réglage "chauffage". Et destiné à être raccordé à l'échangeur de chaleur supplémentaire de la station secondaire KaRo.

Le système KaRo 3 tubes permet également une compensation zone froide / zone chaude d'une pièce à l'autre. La température de l'eau de retour de rafraîchissement permet de chauffer le bureau en demande de chaud L'énergie absorbée dans un local en demande de froid est redistribuée dans le local en demande de chaud.



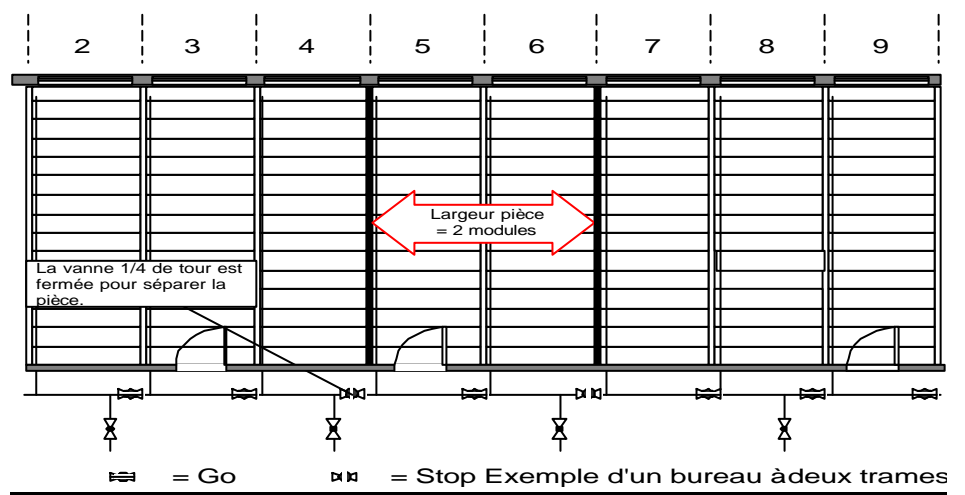
**Figure 6: Boucle périphérique pour système 3 tubes**  
 1 = circulateur 2 = Echangeur froid 3 = Echangeur chaud 4 = vanne d'équilibrage  
 5 = vanne de régulation froid 6 = collecteur principal chaud  
 7 = vanne de régulation chaud 8 = compensateur Heka

## 5 Evolutivité architecturale: cas des plafonds suspendus

Les bureaux et les locaux commerciaux font souvent l'objet de réaménagements intérieurs. En cas de déplacement des cloisons, les plafonds climatiques doivent pouvoir s'adapter au nouvel agencement sans frais supplémentaires.

Le système de distribution par boucle périphérique avec vannes d'arrêt KaRo permet dans ce cas une flexibilité totale:

Par simple ouverture ou fermeture des vannes d'arrêt KaRo, on adapte instantanément le raccordement hydraulique au nouvel agencement des locaux.

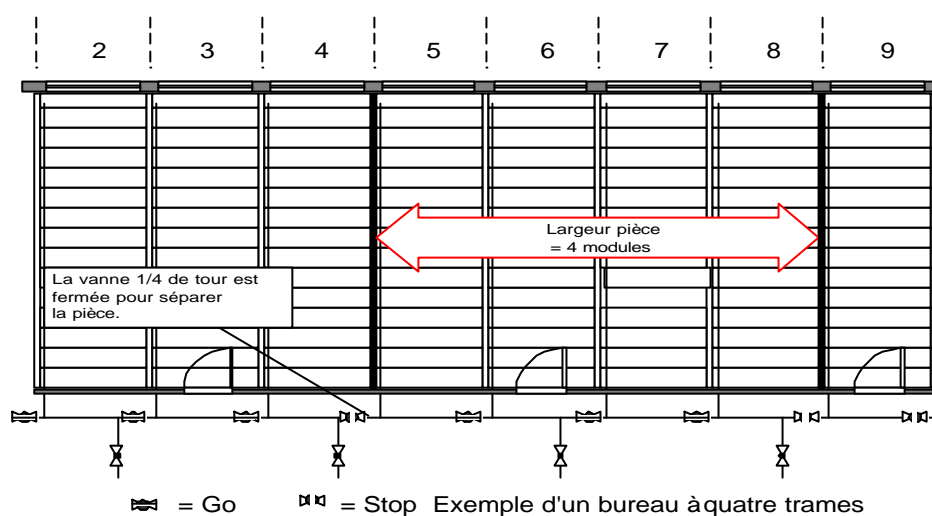


**Figure 6.1: Plafond KaRo installé avec des vannes d'arrêt KaRo du local**  
 Le plafond peut être instantanément adapté au nouvel agencement des locaux

### 5.1 Dispositifs d'arrêt KaRo du local

Figure 1 montre comme exemple un panneau de plafond typique dans un bureau avec des plafonds métalliques KaRo. Dans le quadrillage de la construction, on monte ce que l'on appelle des profilés C (1) qui sont posés sur les plaques du plafond (2) avec des nattes KaRo intégrées sur la face frontale.

Les profilés C forment en même temps des guides pour les cloisons séparatives. Leur écartement doit correspondre à la trame du bâtiment. La suspension des profilés C est en même temps utilisés pour la fixation des tuyauteries de distribution (3) auxquelles sont raccordées les différentes nattes par des flexibles. Les nattes KaRo sont ainsi regroupées côté eau conformément au quadrillage de construction .



**Figure 6.2: Répartition des espaces étendue à 4 modules**

1 = profil C 2 = plaque de plafond avec la natte KaRo 3 = tuyauterie de distribution 4 = tuyauterie de compensation 5 = vanne de zone 6 = Compensateur Heka

Les tuyauteries de distribution sont reliées à l'entrée par une tuyauterie de compensation continue (4) qui est à son tour alimentée toute les 2 trames avec une vanne de régulation de zone sur le départ (5).

La tuyauterie de compensation continue est munie entre les tuyauterie de distribution d'un « dispositif d'arrêt du local » (6), une sorte de vanne d'arrêt. Avec ces dispositifs d'arrêt KaRo, les plaques du plafond peuvent être facilement adaptées aux murs du local selon une règle simple :

**On ferme les dispositifs d'arrêt KaRo du local près des cloisons de séparation. On ouvre tous les autres dispositifs d'arrêt.**

La figure 6.1 montre un exemple pour des locaux avec 3 et 2 axes. Les dispositifs d'arrêt KaRo du local aux axes 3 et 5 sont fermés.

Dans la figure 6.2, le mur de séparation est déplacé de l'axe 5 à l'axe 7. La disposition des soupapes a été adaptée par l'ouverture du dispositif d'arrêt KaRo du local de l'axe 5 et la fermeture à l'axe 7.

## 5.2 Régulation

La disposition des nattes KaRo côté eau près des murs de séparation déplacés peut donc s'effectuer sans outils en ouvrant ou en fermant simplement des dispositifs d'arrêt du local. Seulement pour le raccordement électrique des vannes de régulation, on a éventuellement besoin encore d'un tournevis. Il est possible qu'avec le déplacement des murs de séparation il devienne nécessaire de modifier la disposition des vannes de régulation par rapport aux thermostats du local.

### Régulateur DDC

Avec une régulation numérique, il suffit de modifier l'adressage des vannes de régulation. Le réglage digital peut être programmé à l'usine de manière à ce que l'utilisateur puisse modifier la disposition sans connaissances de programmation, simplement par instruction sur le clavier.

### Régulateur analogique

Lorsque les vannes de régulation sont posées sur les distributeurs d'étages, tous les câbles électriques de connexion sont aussi conduits des thermostats à ce point. Il n'y a plus qu'à changer de bornes pour certains des câbles numérotés vers les vannes de réglage également numérotées.

Si les vannes de réglage sont installées dans le plafond intermédiaire au couloir, on n'a pas besoin d'exécuter des travaux de montage dans les bureaux. on n'a qu'à modifier des câbles électriques de connexion entre les soupapes dans le plafond du couloir..

## 6 Flexibilité des plafonds enduits

Les bâtiments avec des plafonds KaRo sous enduit de plâtre peuvent sans frais s'adapter aux opérations de réaménagement de locaux avec déplacement des cloisons de la même manière.

Lors de l'installation, l'implantation des nattes s'effectue en tenant compte de la trame du bâtiment : les conduites d'alimentation des nattes KaRo sont reliées entre elles par une conduite permettant le changement de zone en plenum de couloir, des vannes d'arrêt au droit de chaque local.

La simple ouverture ou fermeture de ces vannes permet d'adapter la configuration des surfaces élémentaires au nouvel agencement des locaux.

Les nattes KaRo sont disposées sous enduit<sup>3</sup>. Elles sont disposées en bandes de largeur conforme à la trame du bâtiment avec des zones mortes destinées à recevoir les éventuelles cloisons séparatives.

---

<sup>3</sup> Voir figure 6.1 et 6.2 page 1.7 et 1.8  
Climatiser naturellement... ..avec KaRo!

