

Avis Technique 14/08-1296

Plafond réversible
Heating and cooling ceiling
Wärmend und erfrischend
Decke

Plafonds réversibles KaRo CU

Titulaire : KaRoSoLaR
13 Chemin du Levant
FR-01210 Ferney-Voltaire

Tel. : (33) 04 50 40 91 83
Fax : (33) 04 50 40 08 57
E-mail : info@karo-solar.com
Internet : www.karo-solar.com

Usine : S.A.S. International
31 Suttons Business Park - London Road Reading
GB-Berkshire RG6 1 AZ

Distributeur : Sodimagaz
17, rue Henri Monnier
FR-75009 Paris

Tel. : (33) 01 40 28 96 39
Fax : (33) 01 40 28 96 59
E-mail : info@karosystemes.com
Internet : www.karosystemes.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 14 janvier 2009



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 14 "Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires" de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 16 octobre 2008, la demande d'Avis Technique sur l'équipement de chauffage et/ou rafraîchissement par plafond suspendu métallique "KaRo CU", présentée par la société KaRoSoLaR. Le Groupe Spécialisé n° 14 a formulé, concernant ce procédé, l'Avis Technique ci-après.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Système de plafonds suspendus destiné au chauffage et/ou au rafraîchissement de la série KaRo CU :

- KaRo CU 600 x 600 : émetteur cuivre pour plaques de plafond métallique en acier ou aluminium de type « lay-in » décaissées ou non ou des cassettes de type « Clip-in ».
- KaRo CU 600 x 1200 : émetteur cuivre pour plaques de plafond métallique en acier ou aluminium de type « lay-in » décaissées ou non ou des cassettes de type « Clip-in ».
- KaRo-Taylor-made: émetteur cuivre pour plaques de plafond métallique en acier ou aluminium réalisées sur mesure en fonction de la trame du plafond et du désidérata de l'architecte.

1.2 Identification

Chaque bac est étiqueté. Chaque palette est repérée en fonction des livraisons et des chantiers.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi est identique à celui proposé dans le Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur l'équipement

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

2.211 Sécurité incendie (ERP et locaux de travail)

Sécurité incendie (ERP et locaux de travail).

Dès lors qu'ils ne participent pas à la protection de la structure du bâtiment, l'utilisation des plafonds KaRo CU ne s'oppose pas au respect des exigences vis-à-vis des risques d'incendie et de panique :

- dans les Etablissements Recevant du Public telles que définies dans l'arrêté du 25 juin 1980 modifié,
- dans les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

Si de plus, ces plafonds doivent contribuer à la stabilité au feu du plancher ou de la structure qu'ils protègent, ceux-ci ne peuvent être mis en œuvre que s'ils justifient avoir satisfaits à l'essai de stabilité au feu.

Le traitement des passages de tuyauteries en matériaux synthétiques dans les circulations, est réalisé comme décrit dans le paragraphe 6.2 du Dossier Technique.

2.212 Réglementation thermique

Le système avec la régulation décrite (cf. paragraphe 2.4 du Dossier Technique), dès lors qu'il assure seul le chauffage ou le rafraîchissement des locaux, permet de satisfaire aux réglementations thermiques en vigueur (cf. paragraphe 6.1 du Dossier Technique).

Le système de régulation décrit au paragraphe 2.4 du Dossier Technique permet d'éviter toute production de chaud et de froid simultanée et dans un même local.

2.213 Réglementation électrique

Les suspentes et les profils de suspension sont mis à la terre conformément à la NF DTU 58.1 "Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre" qui reprend les recommandations de la NF C 15-100.

2.214 Réglementation acoustique

Le système ne s'oppose pas au respect de la réglementation acoustique.

2.22 Durabilité - fiabilité

2.221 Bacs et système de distribution

Ces éléments, s'ils sont installés conformément au Dossier Technique paragraphe 5, permettent de préjuger de la bonne tenue dans le temps de ces produits.

2.222 Tenue mécanique

La tenue mécanique des différents composants du bac ainsi que de l'ouvrage obtenu est normalement assurée dès lors qu'ils sont mis en œuvre comme décrit dans le Dossier Technique.

2.223 Sonde de mesure d'humidité

Une attention particulière est portée sur les sondes d'humidité qui, en général, ont tendance à dériver. Une vérification régulière est nécessaire.

2.224 Appréciation générale

La durabilité de l'ensemble est considérée comme satisfaisante.

2.23 Aptitude à l'emploi

2.231 Protection contre les risques de condensation

Le système est conçu pour prévenir les risques de condensation.

Pour satisfaire à cette protection, il se peut que le confort ne soit plus assuré durant quelques périodes limitées dans le temps et correspondant à des conditions climatiques défavorables (forte humidité et température élevée).

Dans les régions à forte hygrométrie, la régulation est conçue pour permettre un réajustement du point de consigne du seuil anti condensation.

2.232 Protection du réseau de distribution après installation

En cas de percement d'un rail thermique ou d'une tuyauterie, la réparation est possible en changeant le bac métallique concerné ou la partie de tuyauterie endommagée.

2.233 Performances thermiques

Le maintien dans le temps des performances thermiques de ces émetteurs est assuré, comme un système classique de génie climatique.

2.24 Mise en œuvre

Le mode de mise en œuvre du procédé, tel que décrit dans le Dossier Technique du demandeur ne pose pas de difficultés particulières aux entreprises de génie climatique ainsi qu'aux poseurs de plafond qualifiés.

2.25 Fabrication

La fabrication des rails thermiques est réalisée en usine. Les contrôles sont nombreux avant, en cours et après fabrication ce qui permet de préjuger favorablement de la constance de qualité du produit.

Une attention particulière doit être apportée à la finition lors de l'opération de coupage et d'ébavurage des tubes en cuivre.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

La mise en œuvre de ces équipements est réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 58.1 : plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre.

2.31 Prescriptions de mise en œuvre

L'entreprise qui effectue la mise en œuvre est tenue d'effectuer des contrôles à réception des matériaux, en cours de montage et à la réception de l'ouvrage, conformément au Dossier Technique du demandeur.

A l'arrivée sur le chantier, les différentes pièces livrées doivent être vérifiées visuellement.

Le bâtiment doit être hors d'air et hors d'eau avant la mise en œuvre.

Les prescriptions de mise en œuvre décrites au paragraphe 5 du Dossier Technique doivent être respectées.

2.32 Prescriptions de mise en service

Ces prescriptions font l'objet d'une procédure de test "TIM K55" qui est fournie par KaRoSoLaR. Le paragraphe 5.42 du Dossier Technique du demandeur reprend les points importants de la procédure.

Prendre toutes les précautions pour éviter le risque de gel, une fois les réseaux hydrauliques raccordés et remplis.

Lorsque l'installation est remise en service, une thermographie peut être réalisée pour vérifier la bonne homogénéité de circulation du fluide en mode chaud ou froid.

2.33 Prescription pour l'entretien

Il n'y a pas de maintenance particulière par rapport à cette technique, néanmoins comme pour tout système de génie climatique les points suivants doivent être vérifiés.

2.331 Circuit hydraulique

- Vérifier régulièrement la pression de service du réseau de distribution au niveau des sous-stations. En cas de besoin, compléter le remplissage avec de l'eau de ville.
- Contrôler le bon fonctionnement de tous les organes du circuit hydraulique tels que purgeurs, soupapes, débitmètres et pompes de circulation.
- En cas de traitement antigel du fluide caloporteur de l'installation, un contrôle bisannuel sera effectué.

2.332 Régulation

- Contrôler les points de consigne sur les régulateurs, sondes et thermostats de régulation et de sécurité.
- Vérifier le fonctionnement des vannes motorisées de chaque secteur.
- Vérifier le serrage des borniers électriques.
- Tester le fonctionnement des sondes de point de rosée, une fois par an, ainsi que les sondes de mesure d'humidité relative.

2.34 Travaux

Les travaux de pose d'un plafond chauffant et/ou rafraîchissant KaRo CU requièrent des compétences dans le domaine de la pose des plafonds métalliques, ainsi que dans le domaine du génie climatique. Ces différentes compétences peuvent être le fait de deux entreprises séparées ou réunies au sein de la même entreprise.

2.341 Ensemble des travaux à effectuer par l'installateur du plafond

Ces travaux comprennent essentiellement :

- La pose des ossatures ou des profils en métal et des dispositifs de fixation (suspentes) à la structure porteuse correspondant aux trois modèles de bacs.
- La pose des bacs de plafonds métalliques actifs et neutres, ainsi que de l'isolation, si elle n'est pas intégrée aux bacs.
- Les finitions du plafond si elles sont au lot plafond réversible.

2.342 Ensemble des travaux à effectuer par l'entreprise de génie climatique

- La pose des circuits de distribution.
- La réalisation des sous-stations éventuelles.
- Le raccordement des bacs entre eux.
- Le raccordement au réseau d'alimentation.
- La pose et le raccordement au réseau d'alimentation des bacs de plafonds métalliques.
- La réalisation des circuits de régulation.
- Les différents contrôles et essais avant, pendant et après réalisation de l'ouvrage, tels que définis dans le Dossier Technique du demandeur.

2.35 Documents à fournir

2.351 Avant l'étude d'exécution

Avant l'étude d'exécution, le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'installateur du plafond les plans d'exécution du bâtiment, précisant la nature des cloisons, de la structure porteuse et des plafonds, et faisant apparaître le positionnement de toutes les réservations des autres corps d'état.

2.352 Avant l'exécution du plafond chauffant et/ou rafraîchissant

Avant l'exécution du plafond chauffant et/ou rafraîchissant, le maître d'œuvre doit informer l'installateur du plafond de toutes modifications apportées par lui-même ou les autres corps d'état.

L'installateur du plafond chauffant et/ou rafraîchissant doit indiquer l'emplacement des raccordements des bacs actifs avec les canalisations d'alimentation et les réservations éventuelles au niveau des réseaux de distribution ainsi que :

- Le plan de pose des suspentes et fixations.
- Le plan de localisation (plan de calepinage) des bacs chauffants et/ou rafraîchissants et des bacs neutres, des points de raccordement au réseau de distribution.
- Le plan des accessoires intégrés dans le plafond.

2.353 Après l'exécution du plafond

Après l'exécution du plafond chauffant et/ou rafraîchissant, l'installateur doit remettre au maître d'ouvrage ou à son mandataire :

- Le plan définitif de localisation des éléments chauffants et/ou rafraîchissants et des éléments neutres ainsi que des raccordements des bacs actifs au réseau de distribution.
- Le plan définitif des accessoires intégrés dans le plafond.

2.36 Coordination entre les corps d'état

- Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit s'assurer que tous les corps d'état intéressés sont informés de la présence des distributions hydrauliques et des bacs équipés de rails thermiques dans le plafond.
- L'installateur du plafond n'exécute l'installation que si les divers corps d'état concernés ont pris connaissance des travaux qui leur incombent, lesquels sont définis par les prescriptions du présent Cahier des Prescriptions Techniques communes.
- Sur le chantier, l'installateur du plafond est tenu d'informer les autres intervenants de la présence des tuyauteries de distribution ou des bacs équipés de rails thermiques dans le plafond, par exemple, par l'apposition d'affichettes, rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc.

Conclusions

Appréciation globale

Si les dispositions définies ci-dessus sont respectées, l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté fait l'objet d'une appréciation favorable.

Validité

Jusqu'au 31 octobre 2011.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 14
Le Président
Alain DUIGOU*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description générale

1.1 Dénomination commerciale

Système de plafond chauffant et/ou rafraichissant KaRo CU versions :

- KaRo CU 600 x 600 : émetteur cuivre pour plaques de plafond métallique en acier ou aluminium de type « lay-in » décaissées ou non ou des cassettes de type « Clip-in ».
- KaRo CU 600 x 1200 : émetteur cuivre pour plaques de plafond métallique en acier ou aluminium de type « lay-in » décaissées ou non ou des cassettes de type « Clip-in ».
- KaRo-Taylor-made : émetteur cuivre pour plaques de plafond métallique en acier ou aluminium réalisées sur mesure en fonction de la trame du plafond et du désirata de l'architecte.

1.2 Domaine d'emploi

Procédé destiné à la réalisation d'émetteurs plafonniers de chaud et /ou de froid en construction neuve ou en rénovation, et dans tous les locaux à occupation humaine : bâtiments à usage d'habitation, immeubles de bureaux, locaux d'hébergement, hôpitaux, etc., à l'exception des locaux très humides.

2. Eléments constitutifs

Le procédé englobe les bacs de plafonds, les éléments émetteurs, les accessoires de fixation et de suspension et l'ensemble des éléments constitutifs du circuit hydraulique secondaire, flexibles, vannes, débit-mètres. Il comprend la régulation terminale et la sécurité anti condensation.

Les bacs métalliques perforés ou non comportent plusieurs diffuseurs en aluminium. Les éléments diffuseurs sont raccordés entre eux par un tube de cuivre.

2.1 Constituants du bac

2.11 Bacs

Les bacs sont réalisés soit à partir d'une tôle en acier protégé par électro-zingage, soit par une tôle en aluminium. Cette tôle est raidie par des plis en périphérie formant ainsi un bac rigide.

Il existe trois types de bacs :

- Les bacs avec émetteurs, « bacs actifs ».
- Les bacs sans émetteur, « bacs non actifs ».
- Les bacs avec découpes pour incorporations par exemple : de luminaires, grilles de soufflage, haut parleurs etc.

Ils sont réalisés avec des tôles soit en :

- aluminium : l'épaisseur varie de 6/10^e à 7/10^e en fonction des dimensions du bac.
- acier électro zingué : l'épaisseur varie de 6/10^e à 7/10^e en fonction des dimensions du bac.

La finition est :

- soit vernis au four (poudrage polyester) en produit standard.
- soit pré-vernis avec protection par film polyéthylène (production pouvant être réalisé sur demande spéciale).

La couleur de base est RAL 9010. Toutes les nuances RAL sont possibles et peuvent être réalisées.

Les bacs peuvent être, en fonction de leur utilisation :

- soit sans perforation.
- soit micro perforé :
 - n° 1522 perforation de 1,5 mm de diamètre et 22% d'espace libre en standard.
 - n° 1820 perforation de 1,8 mm de diamètre et 20% d'espace libre en standard.

Une vingtaine de perforations sont disponibles en standard si la quantité est supérieure à 1.000 m².

2.12 Emetteurs

Les émetteurs sont constitués d'un profil en aluminium anodisé de largeur 70 mm avec un tube de cuivre de diamètre 12 mm incorporé et serti sous pression dans une forme ad hoc équivalente à 11/20^{ème} d'un cercle (voir figure 1). La longueur de l'émetteur est fonction de la longueur du bac.

L'émetteur en aluminium est fixé sous vide par une colle thermique permettant un transfert de chaleur optimal.

2.13 Absorbant acoustique

En fonction des souhaits du maître d'œuvre il sera mis en place un voile acoustique absorbant non tissé noir épaisseur 0,2 mm de type TNT classe B1 suivant la DIN 4102. La très faible épaisseur du film ne gêne pas l'échange thermique.

2.14 Isolant

Il est fonction des souhaits du maître d'œuvre, pour éviter la dispersion des fibres l'isolant pourra être ensaché, il sera en laine de roche dont l'épaisseur sera calculée en fonction des besoins, en mode chaud, la conductivité thermique minimum sera de 0,038 W/m°C.

Dans les ERP, l'isolant devra répondre aux exigences de la réglementation incendie et être accompagné du PV d'essai de réaction au feu au moins A2-s2, d0 (anciennement M0 ou M1). Le complexe isolant + sachet fourni par KaRoSolar est classé A2-s2, d0.

2.2 Supportage

Les éléments constituant l'ossature sont extrudés et/ou emboutis en acier galvanisé. Certains éléments peuvent être en aluminium extrudés.

2.3 Circuit hydraulique

2.3.1 Canalisation

Les canalisations de distribution d'eau chaude et/ou froide sont réalisées conformément au cahier des charges du chantier par emploi exclusif de matériaux non corrodables et non oxydables (laiton, cuivre, inox, matériaux synthétiques, etc.).

L'utilisation de tubes en acier noir est permise s'il n'y a pas de matériaux de synthèse type PP ou PPR.

2.3.2 Distribution hydraulique

Le réseau de distribution d'eau est, selon les cas, du type pieuvre ou en boucle, avec raccordement type deux tubes, trois tubes ou quatre tubes. Voir figures 2 et 3 (système 2 et 3 tubes).

Le raccordement deux tubes est destiné aux installations fonctionnant en mode "change over" ou assurant seulement la fourniture de froid.

Le raccordement trois tubes est destiné aux réseaux desservant des locaux ayant un profil semblable de demande de chaleur et de froid. C'est par exemple le cas des réseaux desservant une seule façade.

Le raccordement quatre tubes est destiné aux installations desservant des locaux ayant des profils différents.

2.3.3 Tuyaux flexibles de raccordement

Des tuyaux sont utilisés pour le raccordement des plaques de faux plafonds amovibles.

Ils sont constitués d'un tuyau en élastomère EPDM assurant la fonction "étanchéité", autour duquel est tressée une gaine en acier inoxydable assurant la fonction "résistance à la pression" et "protection mécanique". Ils comportent, à chaque extrémité un raccord permettant d'effectuer leur assemblage avec les autres éléments du réseau. Les flexibles de références E18 sont fournis par la société IFT groupe OMERIN (zone industrielle 63600 Ambert).

Ces flexibles font l'objet d'un Avis Technique en cours de validité.

D'autres types de flexibles peuvent être utilisés s'ils font l'objet d'un Avis Technique.

2.3.4 Sous-station hydraulique

2.3.4.1 Généralités

Les sous-stations hydrauliques KaRoSolar assurent le réglage de la température plafond en fonction de la température extérieure, de la température de consigne et de l'humidité du local.

Elles desservent un ou plusieurs étages ou parties d'étages.

Elles comprennent soit une bouteille de mélange avec une vanne 3 voies soit des échangeurs de chaleur chaud et froid.

Dans certains cas, elles rassemblent en une unité compacte l'ensemble des vannes de régulation et réglage, les débitmètres, les organes d'équilibrage, les thermomètres, le vase d'expansion, la soupape de sécurité, la vanne de décharge, et la pompe de circulation, etc. La description suivante concerne les stations les plus complètes intégrant les vannes de régulation "chaud et froid".

Les stations les plus simples sont constituées à partir des mêmes éléments.

2.342 Description d'une sous-station

- Soit 2 échangeurs à plaques en acier INOX 304 brasés, pression d'utilisation maximale 25 bars, température d'utilisation maximum 300°C.
- Soit deux bouteilles de mélanges, une pour le chaud une pour le froid.
- Calorifuge des échangeurs ou des bouteilles de mélange par 30 mm de mousse de polyuréthane, non inflammable suivant DIN4102 part 1, classe B2, conductivité 0,035 W/m°C,
- 1 pompe à débit variable dimensionnée suivant les besoins maximum du circuit,
- 1 ou plusieurs dégazeurs à purge automatique,
- 1 vase d'expansion adapté au réseau, pression 4 à 5 bars,
- 1 soupape de sûreté avec manomètre,
- 2 collecteurs de départ, avec chacun n départs et 1 vanne d'isolement en tête,
- N+1 vannes 2 voies motorisées avec moteur thermique (chaud et froid),
- N+1 débitmètres équipés d'organe d'équilibrage,
- N+1 vannes ¼ de tour pour isolement de chaque départ,
- 1 collecteur de retours avec N+1 retours et vannes d'isolement en tête,
- 2 piquages de vidange avec vannes ½" d'isolement,
- 2 piquages avec doigt de gant pour thermomètres,
- 2 piquages avec doigt de gant pour sonde de régulation primaire,
- Tubes, coudes, piquages en cuivre, acier noir, inox ou polypropylène,
- Raccords 3 pièces laiton sur pompes, échangeurs, etc.,
- 1 châssis tôle électrozinguée ou tôle aluminium et accessoires de fixation,
- Compteur de calories éventuellement.

Tableau électrique dans une armoire de classe d'étanchéité IP55 comprenant :

- 1 sectionnaire général tétrapolaire,
- 1 bornier de puissance,
- 1 discontacteur protégé par pompe,
- Transformateur 220 V / 24 V avec protection primaire et secondaire,
- Bornier de raccordement des vannes électriques,
- 1 commutateur 3 positions (local ou reporté) pour démarrage de la pompe,
- 1 prise de terre avec raccordement à l'armoire,
- 1 départ 24 V pour régulation sur le circuit primaire (en général faisant partie du lot GTC : vanne 3 voies motorisées, sonde température secondaire et régulateur).

2.35 Robinetterie

Toute la robinetterie utilisée est fabriquée en laiton, PP, PPR, ou acier qu'elle soit installée en station hydraulique ou en bâtiment.

C'est une robinetterie destinée aux planchers chauffants satisfaisant aux exigences de la norme NF DTU 65.14.

2.4 Régulation

2.4.1 Régulateur Tauka

Le régulateur Tauka est spécialement conçu pour les plafonds froids KaRoSolar. Ce régulateur associe les fonctions de régulation thermostatique, de protection par détection de point de rosée, et éventuellement de détection des ouvertures de fenêtres grâce aux contacts de feuilures.

D'autres types de régulateurs intégrant les mêmes fonctions peuvent être utilisés. Il convient de noter que tous les principaux fabricants de régulation proposent un système pour les plafonds rayonnants.

2.4.2 Constituants

- Sonde thermostatique incorporée au boîtier.
- Sonde de point de rosée.
- Indicateur de point de rosée : en atteignant le point de rosée, la vanne d'alimentation se ferme et le témoin "protection contre le point de rosée" s'allume. L'ouverture du contact de feuilure ferme les vannes "chaud et froid" et l'alarme s'allume.

2.4.3 Liaison GTC –convertisseur Tauko

Le régulateur peut être équipé d'une connexion supplémentaire pour liaison à la GTC de façon à commander le basculement été/hiver dans le cas de systèmes 3 tubes. Le convertisseur Tauko permet de transformer le signal de la sonde de point de rosée en un contact passif exploitable par une régulation centralisée.

2.4.4 Sondes à point de rosée

Les sondes à point de rosée se présentent sous forme d'une plaque de très petite dimension (31 mm x 11 mm x 1 mm) dont la résistance varie en fonction de la présence des fines gouttelettes d'eau qui se déposent dès qu'il y a condensation.

Le modèle "type M" est adapté aux plafonds métalliques et pour la pose sur tuyauteries. La sonde doit être installée en contact avec le collecteur d'arrivée d'eau froide (ou sur le premier bac à proximité du collecteur d'arrivée) de façon à en mesurer effectivement la température la plus froide. La sonde doit être isolée pour ne pas être influencée par la température ambiante.

3. Fabrication

3.1 Capacité de production et qualité

La capacité de production est d'environ 300 000 m² de plafond actif par an et de 1,7 million m² de plafond non actif et prédécoupé par an.

3.2 Contrôle de réception

Chaque lot de matière livré est accompagné d'une liste détaillée du matériel contenu dans la livraison. Liste comprenant : l'adresse finale de livraison, le nom du projet, les quantités, la description de la plaque, active ou non active, la couleur et la perforation.

3.3 Contrôles en fabrication

La production et le contrôle des plafonds et des émetteurs sont faits en conformité avec les procédures ISO-9001 : 2000 de l'entreprise S.A.S. INTERNATIONAL.

3.4 Contrôle de fin de fabrication

Les contrôles vérifient que les matériaux utilisés sont en conformité des normes NF A 36-160, NF A 36 250, NF EN 10142, NF EN 10130, NF A 50-451, NF A 50-471 et NF A 91-102.

3.5 Identification

Elle est réalisée suivant les standards ISO-9001 et ISO-14001. L'historique de la fabrication est conservé pendant cinq ans en archive papier et informatique à l'usine. Il concerne le numéro et la date de fabrication ainsi que la référence du produit.

3.6 Emballage

Chaque panneau est emballé verticalement côte à côte avec un carton de séparation tous les deux panneaux. La taille du carton palette dépend des dimensions des panneaux de plafond KaRo CU.

Exemple : les panneaux de plafond KaRo CU 600 x 600 mm, taille du module de plafond, sont emballés par carton-palettes de 30 unités, les dimensions de la palette sont de 734 mm x 800 mm x 1140 mm pour un poids d'environ 450 kg.

3.7 Livraison

Livraison en palettes gerbables sur une seule hauteur accompagnée d'une liste détaillée de la marchandise envoyée et du nombre de palettes.

4. Règles de conception

4.1 Protection contre les condensations et les températures excessives

Pour éviter les risques de condensation, les températures d'entrée d'eau froide dans les bacs KaRo CU sont limitées à 16°C en zone H1 ou H2 et 18°C en zone H3.

On remarquera que ces limites correspondent aux seuils habituellement retenus pour le calorifugeage des conduits d'air climatisé.

Il est également rappelé qu'en sus de cette disposition, il doit être installé des sondes à point de rosée conformément au paragraphe 2.4.4 "sondes à point de rosée" du présent Dossier Technique.

Enfin, pour les installations où une ventilation avec déshumidification est prévue, les températures d'entrée d'eau froide peuvent être abaissées à 14°C environ dans les conditions suivantes :

- a) En respectant les conditions de confort de la norme DIN 1946 partie 2, il est possible d'installer un soufflage d'air neuf déshumidifié à une température de rosée inférieure à 12°C ou 8 gr eau/kg air sec.
- b) En installant une sonde de température de rosée sur l'air extrait afin de moduler la température d'entrée d'eau froide du plafond.

Des dispositions peuvent en dernier lieu être prises pour éviter toute température anormale dans le circuit secondaire à la suite de dysfonctionnements éventuels de composants tels que les vannes 3 voies.

Ces dispositions permettent de garantir que :

- La température de l'eau froide remise en circulation à la sortie de l'échangeur de chaleur ou la température de mélange à la sortie de la bouteille ne soit jamais inférieure à 14/16°C (zones H1 et H2) ou 16/18°C (zone H3).

Un moyen de satisfaire ces exigences consiste à disposer à la sortie de l'échangeur ou de la sonde de mélange une sonde de température commandant l'arrêt du circulateur secondaire dès qu'il y a défaut chaud ou froid.

- La limitation haute de température, si utilisation de matériaux synthétique, pour les canalisations est de 50°C.

4.2 Ventilation

L'émission convective d'un plafond froid est améliorée par la présence d'une vitesse d'air à proximité du plafond. Il est recommandé, lorsque cela est possible, de prévoir une ventilation avec soufflage horizontal à proximité du plafond pour bénéficier de l'effet Coanda.

4.3 Confort hygrothermique

Les plafonds froids assurent un excellent confort. Il convient cependant, surtout dans les cas de locaux avec de larges baies vitrées, de respecter les règles de dimensionnement visant à obtenir une température radiante asymétrique convenable.

La déshumidification de l'air soufflé à 8 gr eau /kg air sec améliore le confort hygrothermique.

4.4 Dimensionnement des plafonds

KaRoSolar a développé un progiciel sur EXCEL® qui permet à partir d'un bilan thermique de déterminer la perte de charge du circuit hydraulique.

Ce tableau peut être fourni sur demande, il est aussi disponible sur le site internet www.karosystemes.com

Pour les panneaux montés en série à partir du débit calculé et du Kv donné dans la documentation technique de KaRoSolar, on calcule les pertes de charge d'un panneau et on multiplie par le nombre de panneaux mis en série.

4.5 Dimensionnement des pompes de circulation

Pour le dimensionnement de la pompe de la station hydraulique KaRoSolar procède à un calcul de pertes de charge de l'échangeur, de la tuyauterie de liaison, des collecteurs d'alimentation et de retour, des vannes d'isolement de ceux-ci, des vannes de régulation, des débitmètres avec leur organe d'équilibrage, des tuyauteries d'alimentation et des panneaux.

Dans le cas d'un circuit ne comprenant pas de station hydraulique KaRoSolar le dimensionnement de la pompe secondaire est de la responsabilité de l'installateur. Suivant le dimensionnement des plafonds le delta de température entre l'alimentation des plafonds et la température de retour variera entre de 2°C et 3°C. On privilégiera une pompe à débit variable et perte de charge constante.

4.6 Dimensionnement des supportages

Les supportages sont calibrés et fournis par nos soins. Ils doivent résister à un poids de 5 kg/m². Le dimensionnement est conforme aux règles de la norme NF DTU 58.1.

4.7 Flexibilité architecturale

Les bureaux et les locaux commerciaux de conception modulaire font souvent l'objet de réaménagements intérieurs. En cas de déplacement de cloisons, les plafonds climatiques s'adaptent parfaitement au nouvel agencement grâce à un collecteur secondaire de distribution équipé de vannes manuelles.

Les vannes de régulation de la distribution d'eau chaude (ou d'eau froide) sont alimentées par la distribution principale.

Un collecteur secondaire de distribution équipé de vannes manuelles entre les antennes d'alimentation des plafonds actifs permet d'alimenter 2 ou 3 trames à partir d'une vanne de régulation.

Avec ce dispositif, l'alimentation des plafonds actifs peut être facilement adaptée aux déplacements de cloison par simple fermeture ou ouverture de vannes située dans les plafonds des circulations.

Voir figure 4 (bureaux à 2 ou 3 trames).

4.8 Particularité du système

Les températures d'eau à produire pour que le confort du système soit optimum, sont en général de 14°C à 17°C pour 26°C ambiant, en été et 35°C à 32°C pour 19°C ambiant en hiver. De ce fait, ce procédé est compatible avec les énergies renouvelables (eau de nappe, solaire ou géothermie).

5. Prescription de mise en œuvre

5.1 Plafond métallique

Il existe trois types de montage du plafond métallique du KaRo CU chauffant et/ou rafraichissant. Elles sont toutes les trois conformes à la norme européenne EN 13964 et à la norme NF DTU 58.1 qui définissent les caractéristiques des produits et travaux de mise en œuvre des plafonds suspendus.

- Porteurs en T12, T24 et T35 600 x 600 mm & 600 x 1200 mm.
- Porteur Clip in 600 x 600 mm & 600 x 1200 mm.
- KaRo Taylor-made (plafond sur mesure aux dimensions et supports aux choix des clients donneurs d'ordres).

5.11 Réception chantier

À la réception du matériel sur chantier, il sera procédé à un examen visuel des cartons livrés par le transporteur. Une réserve immédiate avec envoi d'un fax à la société dans le cas d'une détérioration visible.

5.12 Ossatures

Les charges permanentes à la fois statiques et dynamiques auxquelles peuvent être soumis les différents types de porteurs de plafonds sont données par KaRoSolar et prennent en compte le plafond complet, éclairage, ventilation, protection incendie, signalétique, eau, flexibles etc. Le poids des bacs KaRo CU en charge est de 10 kg/m². C'est la flèche et non la rupture qui détermine les types de supports. Le facteur déterminant est d'avoir une flèche limitée à L/500 à titre d'exemple pour une mesure de L-1200 mm la flèche autorisée est de 2,4 mm. Les charges sur les ossatures seront conformes à la norme NF EN 13964/A1.

5.13 Suspentes, suspensions et fixations

Les suspensions et fixations choisies, tels que suspentes, équerres, vis etc. doivent pouvoir porter la charge prévue (le poids propre du plafond suspendu, ainsi que la charge utile eau, flexibles, éclairage, etc.) avec un coefficient de sécurité de 3 à la rupture. Cela signifie que les suspensions et fixations utilisées pour supporter un plafond KaRo CU doivent pouvoir le faire sans risque de chute, avec une charge au moins trois fois supérieure à celle prévue.

5.14 Les panneaux KaRo CU

Le principe de base est de ne pas appliquer de charges sur les panneaux actifs ou non-actifs. Les systèmes d'éclairage, les éléments de ventilation, etc. situés dans le plafond suspendu doivent être supportés par le système d'ossatures lui-même, ou suspendus directement à la dalle du bâtiment. Cependant, les panneaux non actifs peuvent supporter des petites charges, telles que des spots halogènes, des détecteurs incendies, haut-parleurs, etc. La pose de luminaires ne se fait que sur les bacs non-actifs. Les panneaux sont protégés contre la corrosion conformément à la norme NF DTU 58.1, leurs résistances au test du brouillard salin selon la NF X 41002 est de 500 heures sans apparition de trace visible de corrosion.

Les panneaux KaRo CU peuvent supporter sans dommage les chocs éventuels dus à un environnement contraignant (gymnases, salles de classes, salles polyvalentes). En zones de sismicité reconnue les panneaux d'une surface supérieure à 0,72 m² seront liés à la dalle par deux câbles d'acier permettant le basculement du bac mais évitant la chute du panneau. Il convient d'être conforme aux règles données dans la norme NF DTU 58.1.

5.2 Raccordement hydraulique

Les différents panneaux actifs sont reliés entre eux par des flexibles (Voir figure 6, 7 et 8). Une attention particulière doit être apportée au niveau des raccords entre bacs et flexibles sur l'état de surface du tube (ébavurage) afin de ne pas endommager le joint torique.

5.2.1 Circuit hydraulique

Le polypropylène peut être assemblé avec des conduites en cuivre, les assemblages en polypropylène/cuivre sont réalisés avec des raccords en laiton.

Comme pour tous les circuits en matériau plastique, il convient 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 et non oxydables (laiton, cuivre, inox, matériaux synthétiques, etc.).

L'utilisation d'acier est permise s'il n'y a pas de matériaux de synthèse type PP ou PPR.

5.22 Fluide caloporteur

Du fait que le circuit secondaire tourne en circuit fermé, il n'y a pas de risque d'entartrage ; on utilise de l'eau de ville non traitée pour le remplissage du circuit secondaire.

5.23 Equilibrage hydraulique

L'installation doit être équipée pour chaque zone régulée d'un débitmètre ou d'un organe d'équilibrage. (Voir figure 5).

Les stations hydrauliques de KaRoSolar sont équipées d'un débitmètre pour chaque local. Ce débitmètre comporte un organe de réglage gradué en l/mn.

5.24 Purges d'air

L'installation doit être équipée de point de purge d'air pour permettre un remplissage de l'installation dans de bonnes conditions.

Les sous-stations KaRoSolar sont équipées de purgeurs d'air automatiques sur les collecteurs eau chaude, eau froide et retour.

5.25 Dilatations

Le coefficient de dilatation des matériaux synthétiques étant élevé, il y a lieu de s'assurer que le libre jeu de dilatations peut s'effectuer normalement. Il convient pour cela les règles d'installation des tuyauteries soumises à dilatation.

5.3 Raccordement électrique

Les profils de suspension sont mis à la terre conformément à la NF DTU 58.1 : plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre.

5.4 Réception de l'ouvrage

Les tubes des canalisations et les tubes cuivre KaRoSolar sont généralement utilisés avec une pression située entre 0 et 4 bars.

Les tubes des canalisations et les tubes cuivre installés doivent être testés à l'eau avec une pression de 10 bars et doivent être maintenus durant tout le temps du chantier à une pression de 2 à 3 bars.

5.41 Pression nominale des éléments

Avant le test il faut veiller à ce que tous les raccords et vannes de régulation, installés dans les conduites mises sous pression, soient appropriés à la pression maximale du test.

Tous les raccords et vannes de régulation de diamètre 8 mm à 20 mm fournis par KaRoSolar peuvent être mis sous pression pour un temps très court à un maximum de 16 bars, et pendant 24 heures à 10 bars.

5.42 Protocole d'essai TIM K55

KaRoSolar a rédigé une procédure d'essai dénommée TIM K55 décrite ci-après.

Il est indispensable que cette procédure soit appliquée et que le procès verbal d'essai soit dûment rempli et transmis ensuite à KaRoSolar. Le tableau 3 montre un exemple de bordereau d'essai.

Cette preuve que la procédure TIM K55 a été appliquée est la condition de la garantie du fabricant.

Règles générales

Ces règles générales pour la mise en pression sont données pour des systèmes dans lesquels l'eau circule.

Les points suivants en font partie :

1. Opérer par tranche. Tranche à choisir de telle sorte que le contrôle puisse être maîtrisé pendant la mise en pression.
2. Ne jamais mettre en pression avec un réseau d'eau de ville. Utiliser exclusivement les pompes de pression. En mettant en pression avec de l'eau de ville, le danger est, qu'en cas de fuites l'eau de ville s'écoule dans le bâtiment !
3. Toutes les sections, qui plus tard ne seront pas accessibles doivent être mises en pression, avec succès, à 10 bars avec de l'eau avant la fermeture définitive.

5.421 Pré-test à l'air

Juste après le raccordement des bacs KaRoSolar au réseau de tubes, celles-ci sont testées à une pression de 6 à 10 bars avec de l'air. On peut ainsi tout de suite détecter d'éventuelles fuites aux raccords.

5.422 Test principal

Après montage du plafond, le réseau est mis en pression par tranche avec de l'eau, avant la livraison au Maître d'ouvrage.

Par la dilatation élastique des tubes, la pression peut baisser d'environ 1 bar au moment de la mise sous pression. Le test principal sera ensuite effectué en deux étapes :

- Pré-test avec de l'eau :
Le système est rempli sous une pression de 10 bars. Une heure après, on peut commencer le test principal.
- Test principal avec de l'eau :
La pression est à nouveau portée à 10 bars. Elle doit être maintenue au moins pendant 4 heures à 10 bars. Après le test réussi, la pression est réduite à une pression normale puis de service (2 bars).

Le procès verbal d'essai selon la procédure TIM K55 est rempli au fur et à mesure des essais de chaque zone en inscrivant les données du début et de fin de tests. La fiche doit être signée par le monteur responsable. Elle est ensuite transmise à KaRoSolar.

La transmission du procès verbal d'essai selon la procédure TIM K55 est la condition de garantie du fabricant.

Le test principal achevé avec succès, le circuit d'eau peut être mis de nouveau sous une pression normale de service.

Toute précaution sera prise pour éviter le gel à l'intérieur des panneaux comme sur la tuyauterie secondaire. L'installation est ensuite mise en service en chaud et en froid.

Afin de vérifier le bon fonctionnement et plus spécifiquement l'homogénéité de la circulation du fluide froid ou chaud une thermographie par visualisation statique pourra être effectuée.

5.5 Entretien

Le système ne nécessite pas d'entretien spécifique. Seul l'entretien classique d'une installation de génie climatique est nécessaire.

6. Conformité à la réglementation

6.1 Réglementation thermique

Les installations sont réalisées conformément aux exigences définies dans les réglementations thermiques en vigueur au moment de la mise en œuvre, relative "aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants" et "aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments".

Dans certains cas, il peut être utile d'adopter les dispositions suivantes :

- Débit de ventilation égal à la valeur réglementaire en hiver et à une valeur plus élevée (environ 2 vol/h) en été. Cette disposition permet en été d'améliorer la qualité de l'air intérieur et d'augmenter la puissance de froid délivrée en déshumidifiant l'air soufflé avec une différence de 16°C entre température d'ambiance et température de soufflage.
- Régulation en fonction de la température extérieure : cette disposition permet d'éviter l'emploi de contacts de feuillures. (voir décret 2007-362 du 19 mars 2007).

Le mode rafraîchissement n'est pas autorisé pour des températures intérieures ambiantes inférieures à 26°C (décret 2007-363, du 19 mars 2007 " Art. R. 131-29. - Dans les locaux dans lesquels est installé un système de refroidissement, celui-ci ne doit être mis ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26 °C").

6.2 Sécurité contre les risques d'incendie

Dès lors qu'ils ne participent pas à la protection de la structure du bâtiment, l'utilisation des plafonds KaRoSolar ne s'oppose pas au respect des exigences vis-à-vis des risques d'incendie et de panique :

- dans les Etablissements Recevant du Public telles que définies dans l'arrêté du 25 juin 1980 modifié,
- dans les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

Si toutefois, ces plafonds doivent contribuer à la stabilité au feu du plancher ou de la structure qu'ils protègent, ceux-ci ne peuvent être mis en œuvre que s'ils justifient avoir satisfait à l'essai de stabilité au feu.

Le plafond métallique KaRo CU (tôle, acier ou aluminium, échangeur aluminium et tube de cuivre) sont constitué de matériaux M0.

Les bacs en aluminium perforés non revêtus ainsi que les tuyaux de cuivre sont classés A1 sans essais conformément à l'annexe 3 (page 11) de l'arrêté de réaction au feu du 21/11/2002 suivant la norme NF EN 14037 paragraphe 5.12

L'isolant laine de roche décrit dans les caractéristiques générales associés aux panneaux ont fait l'objet d'un classement au moins A2-s2, d0 (ou anciennement M0 ou M1).

Dans le cas d'utilisation de matériaux isolants ensachés ceux ci font l'objet d'un Procès Verbal de réaction au feu n° RA05-0549 du 16 décembre 2005.

Les passages de tuyauteries en matériaux de synthèse, non M1, dans les circulations sont réalisés comme suit :

- Les canalisations sont disposées dans des gaines techniques de résistance au feu identique à celle des parois traversées avec un minimum d'une demi-heure.
- Les liaisons entre les collecteurs et les panneaux et la liaison entre panneaux ne sont pas visées par cette prescription.

Cas des bâtiments d'habitation

Les dispositions applicables sont principalement celles liées à la présence éventuelle de matériaux combustibles dans les circulations communes horizontales. En conséquence, les passages de tuyauteries en matériaux de synthèse, non M1, dans les circulations sont réalisés comme indiqué dans le paragraphe ci-dessus.

6.3 Réglementation acoustique

Le système n'est pas générateur de gêne acoustique. De plus les bacs perforés ont un coefficient d'absorption de 0,85 et 30 dB d'atténuation, ce qui va dans le sens d'une diminution du bruit ambiant.

6.4 Sécurité contre les risques électriques

Les profils de suspension sont mis à la terre conformément à la NF DTU 58.1 "Plafonds suspendus, travaux de mise en œuvre" qui reprend les recommandations de la NF C 15-100.

7. Assistance technique et commercialisation

Les calculs de dimensionnement sont effectués par la société KaRoSolar France ou par un bureau d'études indépendant. La société KaRoSolar France garantit les émissions de froid des plafonds KaRo CU.

Elle commercialise ses produits soit par son réseau d'installateurs agréés, soit par d'autres entreprises d'installation. Dans ce dernier cas, elle apporte un soutien technique rémunéré suivant un programme établi pour chaque opération et comprenant au moins l'approbation des plans et études d'exécution, ainsi qu'un suivi de chantier régulier et la présence aux opérations de réception et à l'obligation de retour du procès verbal d'essai selon la procédure TIM K55.

Le dimensionnement et la puissance d'émission sont donnés par des courbes établies suivant la norme DIN 4715.

8. Documentation fournie

Documentation technique KaRoSolar en français.

On pourra retrouver ces informations sur le site Internet : www.karosystemes.com.

SODIMAGAZ fournit au maître d'ouvrage les notes de calcul, de dimensionnement et les plans de calepinages.

B. Résultats expérimentaux

Emission thermique

Procès verbal d'essai d'émission thermique par l'institut für Kernenergik und Energie systeme Université de Stuttgart.

- Emission vers le bas

Le demandeur a réalisé des calculs avec un code aux éléments finis pour évaluer l'émission en froid et l'émission en chaud d'un plafond KaRo CU.

Cette émission est donnée par :

- $P = C \times DT^n$ où :
 - DT représente la différence entre la température moyenne de l'eau dans les bacs KaRoSolar et la température, supposée homogène du local.
 - n Exposant déterminé par les essais thermique ici 1,12.
 - P exprime la puissance en W/m² émise par le plafond.
 - C est le coefficient d'émission calculé d'après les essais thermiques.

Voir documentation technique KaRoSolar : 8-PERFORMANCES THERMIQUES.

- Emission vers le haut

La puissance émise vers le haut est d'autant plus importante qu'il a peu de matériau isolant entre les bacs KaRo CU et le plancher haut.

Sans isolation, l'augmentation de puissance (par rayonnement et transfert sur les parois avoisinantes) peut être de l'ordre de 30% en mode chaud et 20% en mode froid. Les calculs précis peuvent être effectués par la société KaRoSolar. **Il convient cependant de respecter la réglementation thermique.**

- Inertie thermique du plafond froid

Pour une variation de température de 6 K, la capacité thermique du plafond métallique KaRo CU, n'est que d'environ 10W.h/m², ce qui correspond à 15% de l'émission frigorifique horaire du plafond. Le plafond métallique KaRoSolar atteint donc sa pleine puissance frigorifique en quelques minutes.

Essai acoustique

Les bacs ont fait l'objet d'essais acoustiques références : AB/3/10114A et AT/7/10120A réalisés selon la norme ISO 354:1985 concernant l'absorption et l'atténuation acoustique des bacs perforés.

C. Références

Sodimagaz a repris en 2004 les activités en France de KaRoSolar SA. Sodimagaz détient l'exclusivité de la commercialisation des produits KaRo CU pour la France et les pays voisins. Les surfaces installées varient de 100 m² à 35 000 m².

Siège parisien de Bouygues Immobilier, 3000 m², 150 rte de la Reine, 92100 Boulogne.

Ministère de la Défense 3620 m² boulevard Saint Germain Paris.

Figures du Dossier Technique

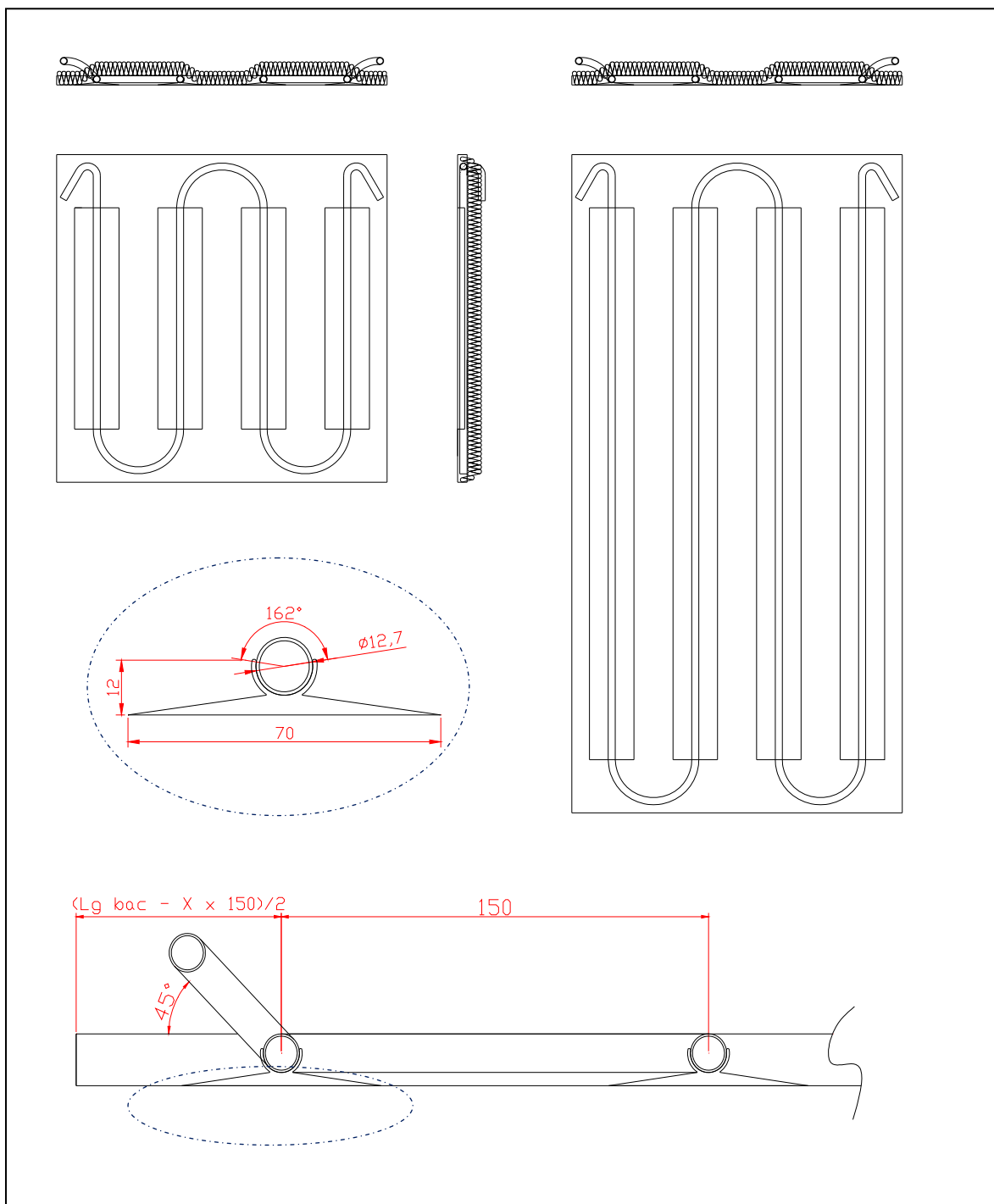
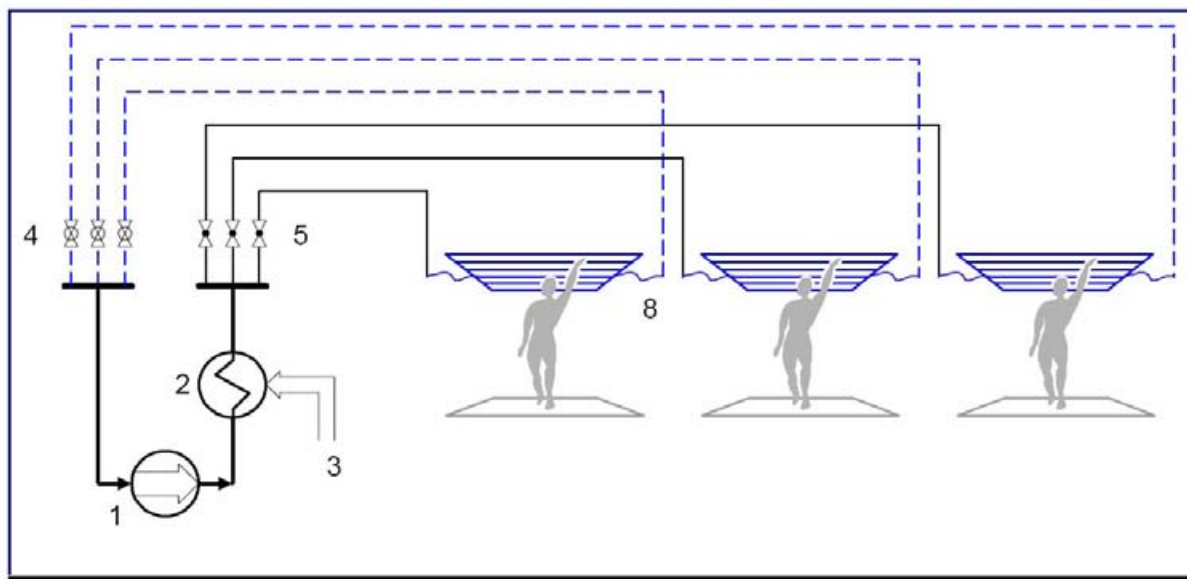
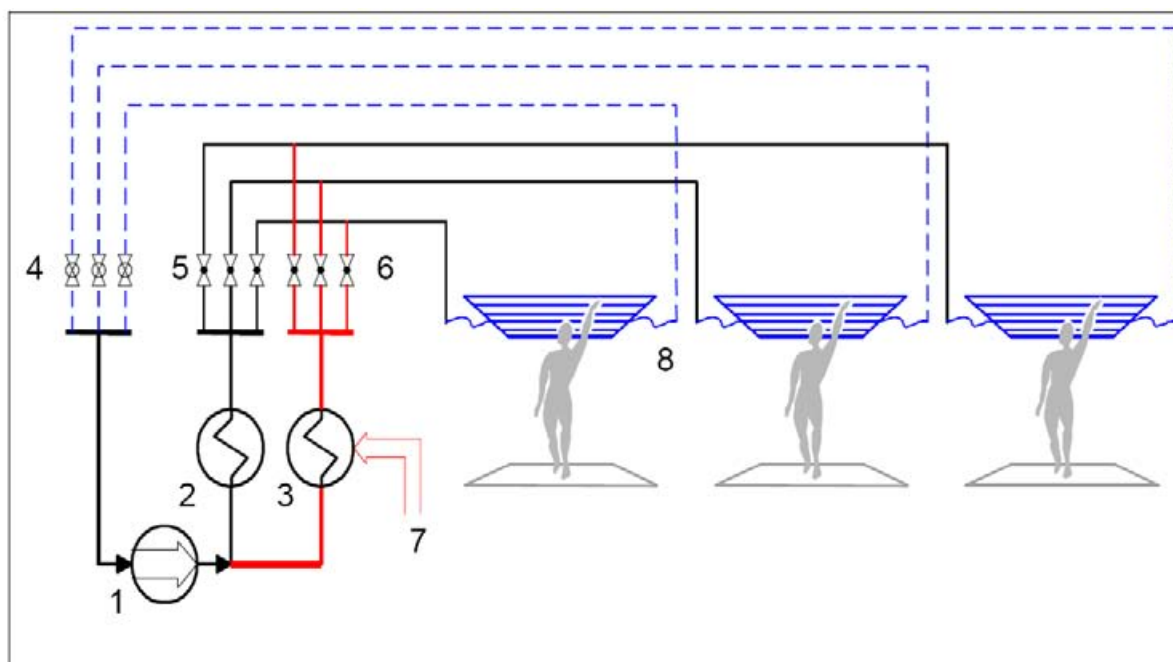


Figure 1 –Vue d'un bac avec les détails des ailettes



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

Figure 2 – Schéma d'une sous-station dans le cas d'une distribution 2 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 flexible.

Figure 3 – Schéma d'une sous-station dans le cas d'une distribution 3 tubes

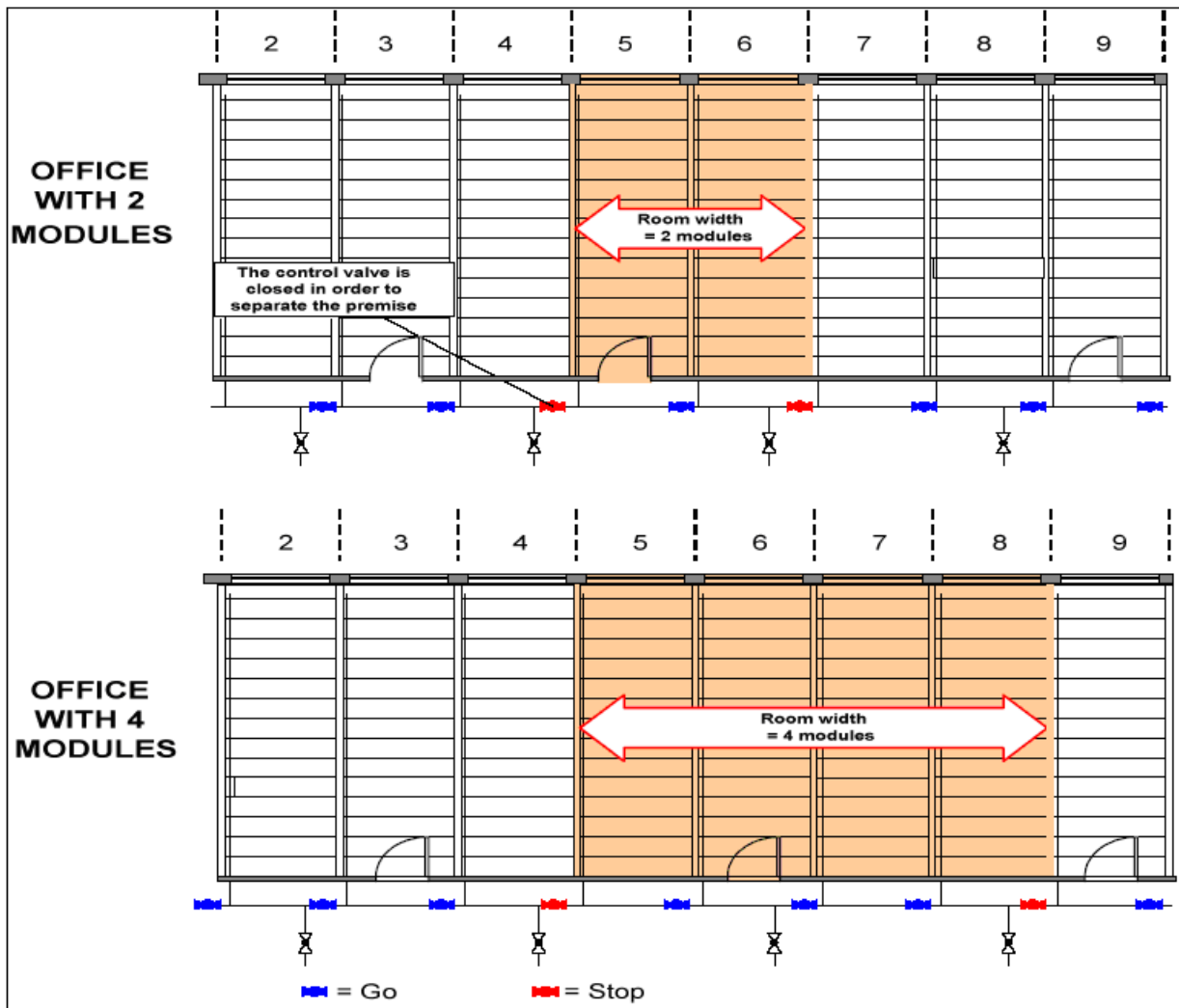
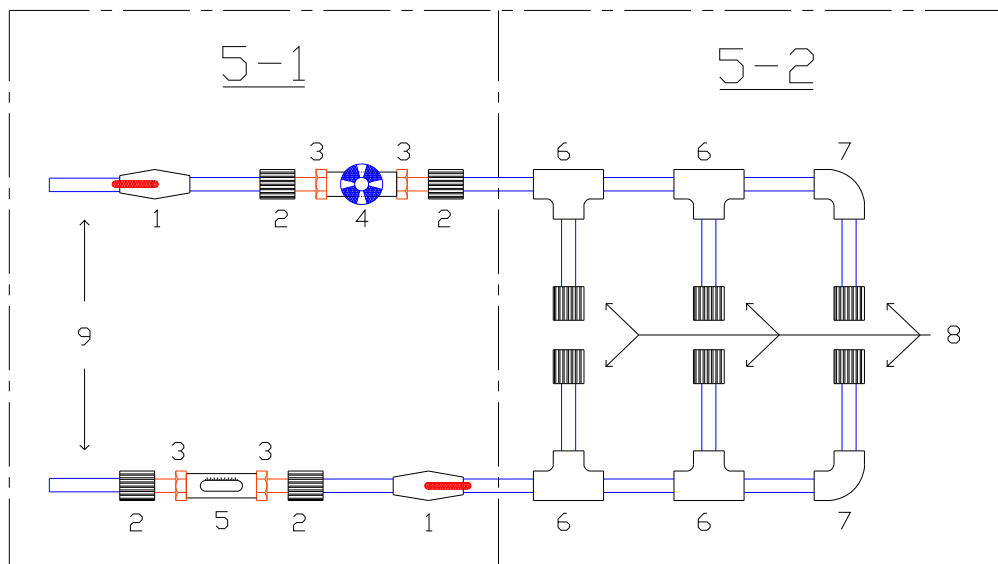
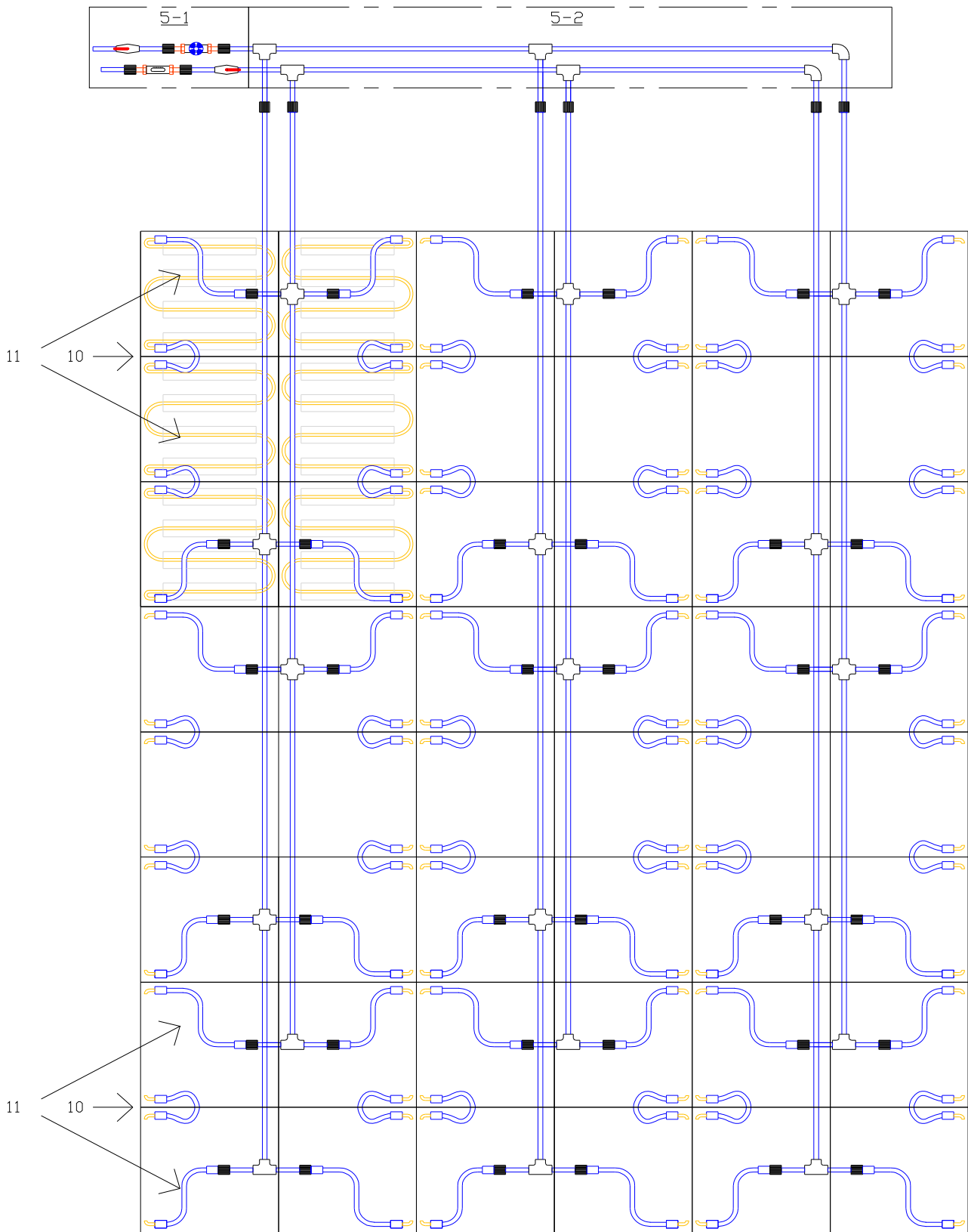


Figure 4 – Exemple de répartition 2 ou 4 modules



1 = vanne d'isolement DN20, 2 = Manchon fileté DN20 x 1/2", 3 = Douille de jonction 1/2" x 3/4", 4 = Vanne motorisée, 5 = Vanne d'équilibrage, 6 = Té égale DN20, 7 = Coude DN20, 8 = Manchon fileté DN20 x 3/4", 9 = Tube PN10 DN20

Figure 5 – Exemple type d'alimentations aller / retour



5-1 = Ensemble régulation, 5-2 = Canne de distribution, 10 = Flexibles DN13 x 3/4", 11 = Flexibles de liaison entre bacs DN13 x DN13

Figure 6 – Exemple d'alimentations par trame de 3 bacs actifs

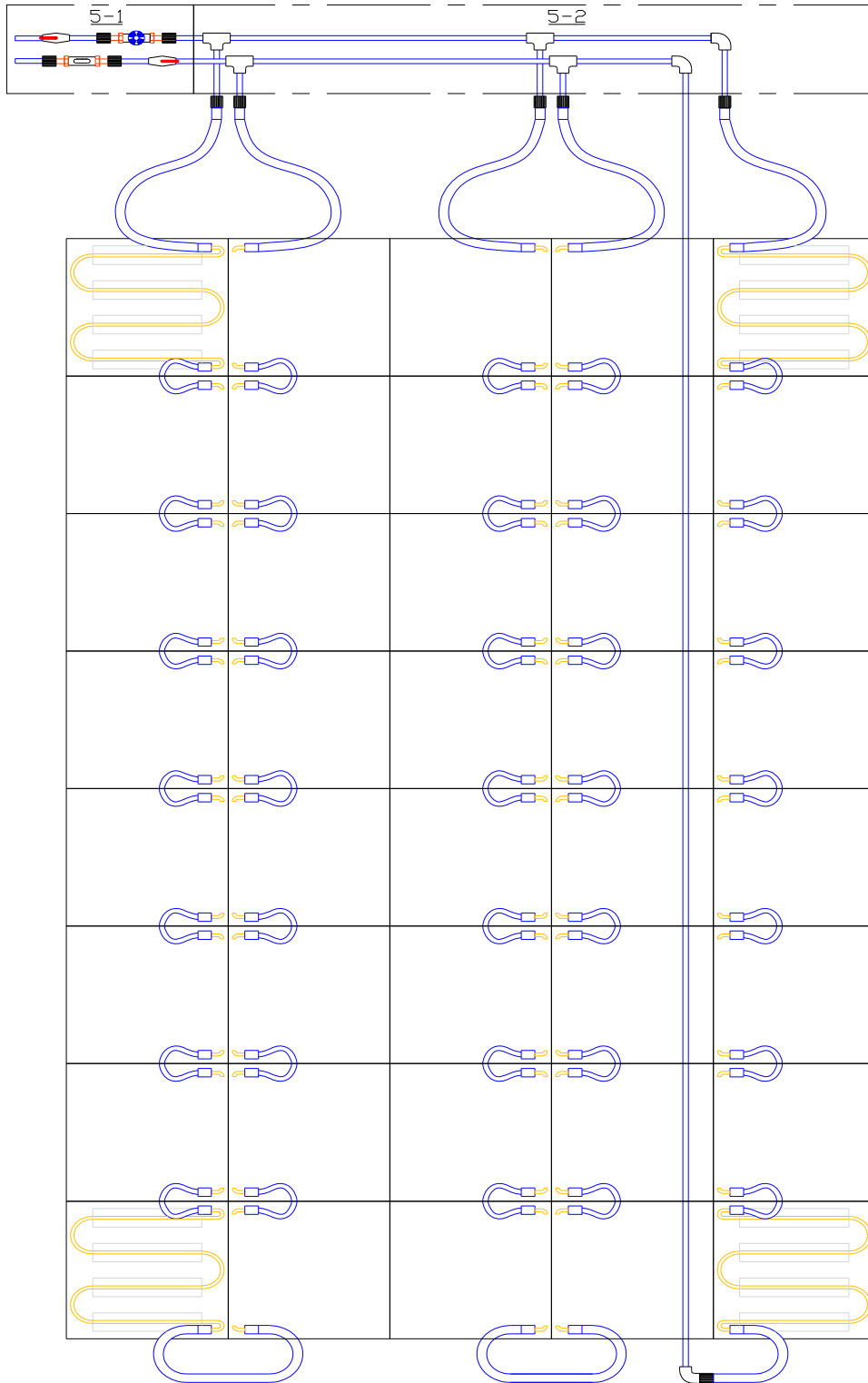


Figure 7– Exemple d'alimentations par trame paire aller / retour

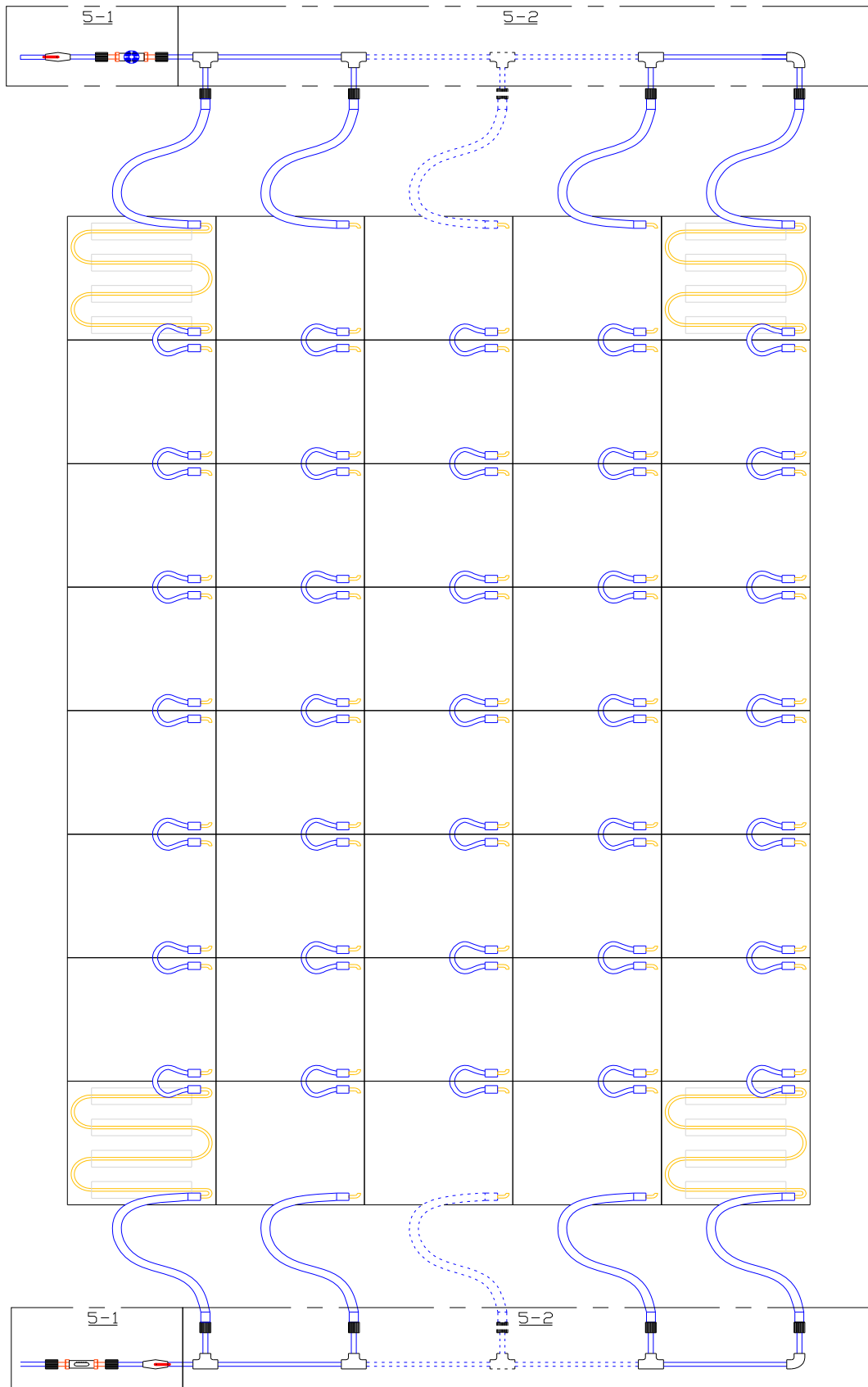


Figure 8– Exemple d'alimentations par trame unitaire