

# INFRA AQUA DESIGN

Panneaux radiants alimentés en eau



**mark**<sup>®</sup>  
CLIMATE TECHNOLOGY  
FOR A HEALTHY CLIMATE  
[WWW.MARKCLIMATE.COM](http://WWW.MARKCLIMATE.COM)



## Qu'est-ce que le chauffage radiant ?

Le chauffage radiant est basé sur le principe de transfert calorifique d'un corps chaud vers un corps avec une température plus basse, par le biais d'une énergie à ondes électromagnétiques. Cette énergie à ondes électromagnétiques, non bloquée par l'air, rayonne au niveau des murs, sols et des autres corps présents dans l'espace. Ils absorbent l'énergie radiante et transmettent ensuite la chaleur à l'air passant.

Un courant d'air convectif se crée d'air chaud montant lentement et d'air plus froid redescendant qui se mélangent (induction).

Le réchauffement de l'air dans la pièce a surtout lieu grâce à ce courant d'air convectif à partir des sols et parois réchauffés. Comme lors du chauffage d'une pièce par le biais de panneaux radiants la température du sol sera toujours un peu plus chaude que la température de l'air de la pièce, ceci est très agréable. Le gradient verticale de température est très limité même jusque directement sous le panneau de radiation.

Comme le toit est souvent la surface la plus importante au contact de l'air extérieur, plus d'énergie se perdra lors du réchauffement de l'air par le réchauffement de cette surface froide (voir graphique 'Température par mètre de hauteur' à la page 8).

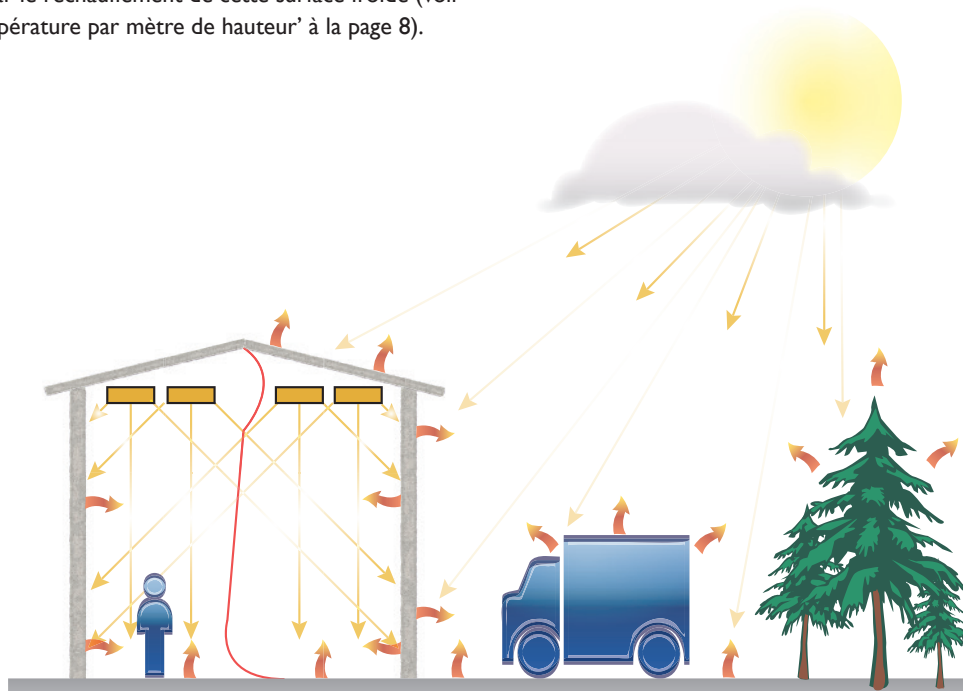
Ceci peut cependant être réglé par une circulation de l'air élevée dans la pièce, demandant plus d'énergie et engendrant un déplacement de l'air plus important.

Conséquence : des courants d'air et de la poussière qui se déplace. Le sol et les parois restent froids !

### PLAISIR

Lorsque notre corps transmet plus de chaleur à son environnement qu'il n'a de rendement, une sensation désagréable se crée. La méthode idéale pour réchauffer des surfaces froides se fait par des panneaux radiants installés au plafond et qui transmettent essentiellement leur chaleur par radiation.

Les personnes dans la pièce exposées à la radiation éprouvent moins de perte de chaleur et donc une sensation plus agréable. Cela permet de régler l'air de la pièce quelques degrés en moins. On peut ainsi hormis la sensation de plaisir aussi réaliser une forte économie énergétique.



## Chauffage radiant

### POUR L'APPLIQUER ?

Le chauffage radiant est utilisé depuis des années dans des pièces allant de 2,5 à 25 m de hauteur de suspension. Le chauffage radiant est monté où la place ne coûte rien, à savoir le plafond. Le chauffage radiant se monte relativement vite, ne doit pas être entretenu, ne fait pas de bruit et a une longue durée de vie.

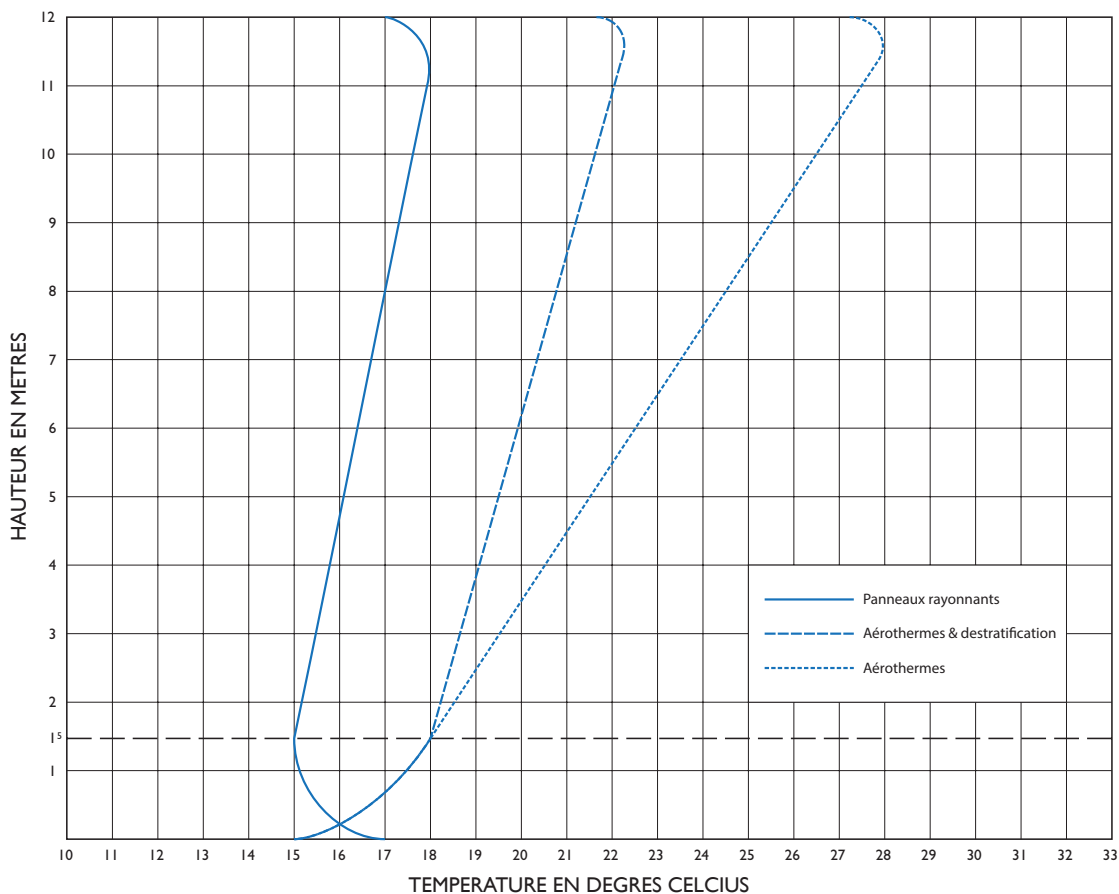
### CHAUFFAGE LOCAL OU DE ZONE

Le chauffage radiant est parfait pour un chauffage local ou de zone. Seul l'emplacement à réchauffer doit être exposé à la radiation. Cela permet de réduire les frais énergétiques au minimum.

### AVANTAGES DE SYSTEME

- Grande capacité de réglage par un contenu d'eau limité.
- Répartition égale de la température dans la surface horizontale.
- Gradient verticale de température très bas.
- Chauffage de zone ou local possible.
- Couche d'air arrêtée, pas de phénomènes de poussière ou de courant d'air.
- Température de pièce 3 °C en moins que le chauffage par radiateurs ou chauffage de l'air.
- 25-30% d'économie d'énergie par rapport à un chauffage d'air conventionnel.
- 15% de heures à pleine charge en moins.
- Très longue durée de vie.
- Entièrement exempt d'entretien
- Grande sensation de plaisir grâce à la radiation directe.
- Sol chauffé.
- Economise de la place
- Peu de bruits.
- S'applique partout par un design qu'on ne remarque pas.

**GRAPHIQUE** (la différence en gradient verticale de température pour le chauffage radiant et le chauffage de l'air)



## Le panneau radiant Mark

Le panneau radiant Mark est composé d'un certain nombre de tuyaux acheminant de l'eau à travers lesquels de l'eau coule. Lorsque l'eau a atteint la bonne vitesse, il y a un flux turbulent garantissant un transfert de chaleur optimal d'eau vers le métal.

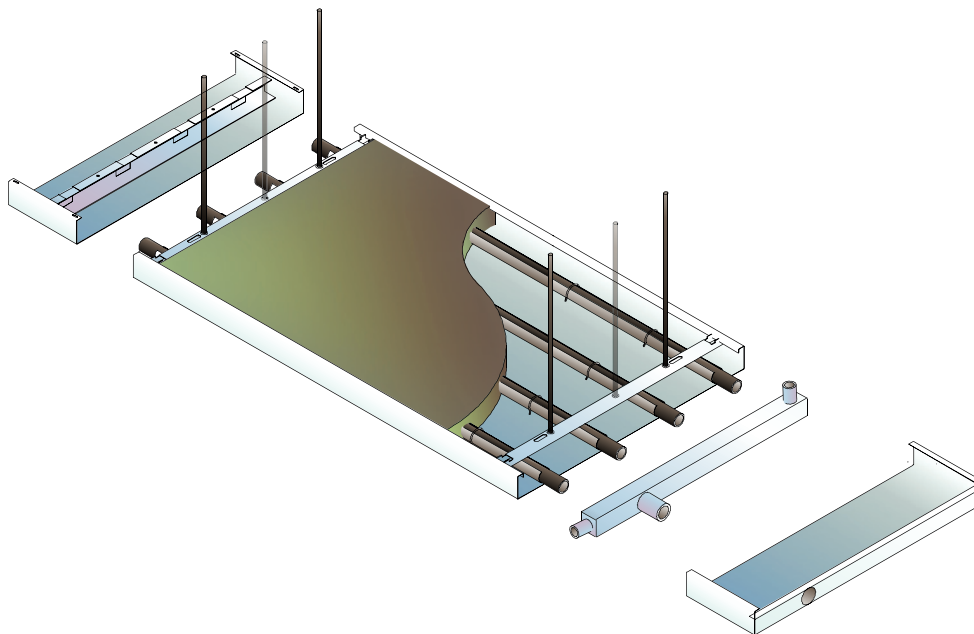
Le registre acheminant de l'eau, composé de tuyaux avec un diamètre de 28 mm (non traité ou galvanisé) est enveloppé à plus de 80% par des plaques en aluminium profilées, le tout renforcé par des ressorts de serrage.

Une transformation perpendiculaire multiple donne une très grande rigidité aux profilés d'angle du panneau.

Un profilé en U soudé au registre garantit une suspension stable. Pour ce faire, des écrous pour rivets M8 pour un profil en U ont été appliqués.

Pour éviter la perte de chaleur, les panneaux sont dotés de manière standard d'une couverture de laine minérale de 40 mm avec un film de couverture en aluminium à double armature. (Catégorie incendie A1/A2).

Les plaques de couverture et les capuchons d'extrémité garantissent une belle finition.



## LES AVANTAGES DES PANNEAUX RADIANTS MARK

- Une forte transmission du panneau, obtenue par un contact avec le métal de 100% entre le tuyau/la lamelle en aluminium.
- Par l'application de l'aluminium, une excellente conduction de la chaleur.
- Une grande valeur d'isolation par l'application de laine minérale de 40 mm.
- Matériel d'isolation monté au préalable.
- Panneau esthétique et entièrement plat .
- Très épuré et ainsi parfaitement intégrable dans un système de plafond, par ex. largeur de 590 mm.
- Couleur RAL 9010 standard dotée d'une laque résistant aux griffures, à fournir en option dans chaque couleur RAL.
- Poids léger
- Vaste gamme standard de 6 types, longueurs en fonction du projet.
- Les panneaux sont livrés complets, avec l'isolation montée et des collecteurs soudés.
- Collecteurs dotés de manière standard de peinture de base.

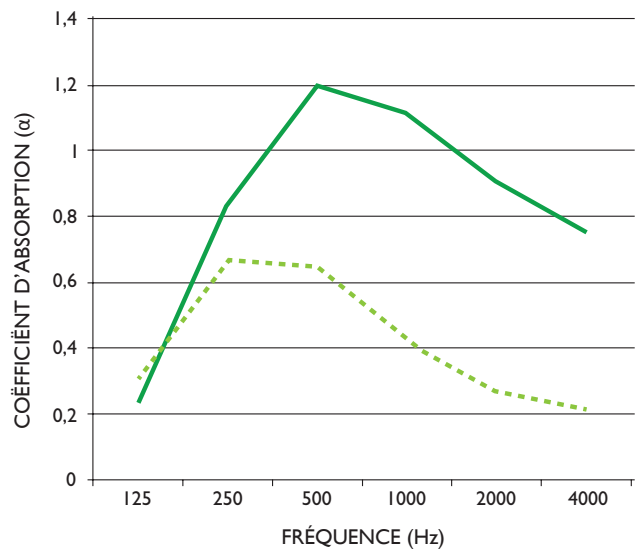
- Version galvanisée des registres lors de l'application dans des espaces humides (en option)
- Mark s'occupe de toute l'ingénierie.

## DOMAINE D'APPLICATION

- Salle d'exposition de voitures
- Salle d'exposition de meubles
- Magasins de bricolages
- Ecoles
- Complexes sportifs/de tennis
- Ateliers sociaux
- Boulangeries
- Imprimeries
- Usines de peinture
- Usines à machines
- Casernes des pompiers
- Bureaux de police
- Halls de production
- Hôpitaux/ maisons de retraite
- Halls logistiques
- Espaces avec risque de gaz et/ou d'explosion. Directive 94/9/EG (Atex 95).

## Option: Panneaux acoustiques

Les Panneaux Mark Infra Aqua Design sont disponibles en option avec une exécution perforée afin d'atténuer le niveau sonore dans l'ambiance.



--- Mark Infra Aqua Design panneau

— Mark Infra Aqua Design panneau avec perforation



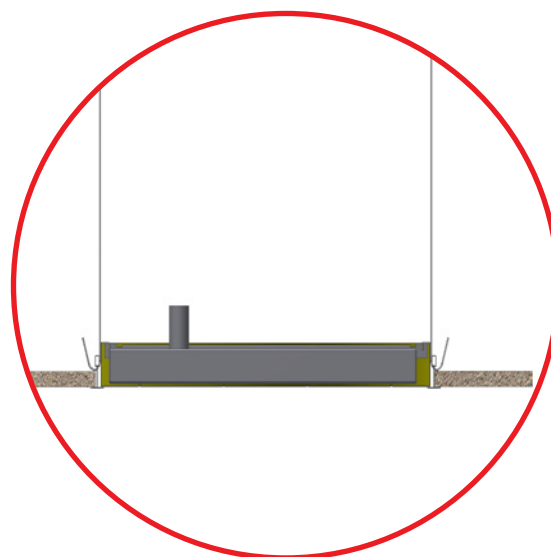
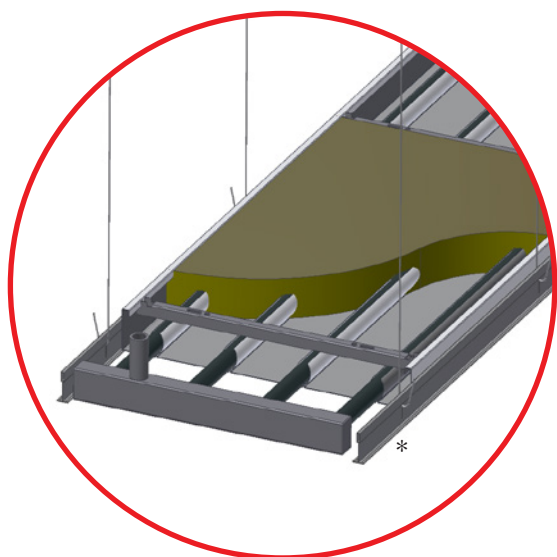
## Application dans un plafond de système

Le panneau radiant s'intègre parfaitement dans un plafond de système. La surface plane en aluminium avec un beau jeu de lignes donne un effet esthétique convenant à chaque plafond de système. Au niveau de la taille, le type de panneau 600-4 avec une largeur de 590 mm est un choix évident. Pour une émission plus élevée, on peut en outre appliquer le type 1500-10 (1490 mm de largeur).

Les panneaux sont hormis les tailles de plafond de système standard (590, 1190, 1790, 2390 mm etc) aussi disponibles en tailles intermédiaires pour du sur mesure.

### CARACTÉRISTIQUES

- Chaque longueur est possible
- Connexion supérieure
- Panneau en aluminium à poids léger
- Emission de chaleur élevée
- Isolation en laine minérale

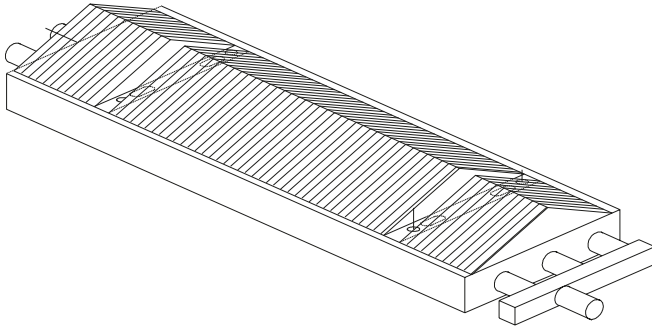


\* Image sans plaque de couverture.



## Application dans un complexe sportif

La façon la plus optimale de chauffer un complexe sportif ou une salle de gym est le panneau radiant alimenté en eau. Les espaces peuvent rapidement et séparément être chauffés sans qu'il y ait un déplacement d'air et du bruit. En plus, les panneaux au plafond ne forment aucun danger pour les utilisateurs de l'espace.



Plaques permettant de faire descendre les ballons (option)

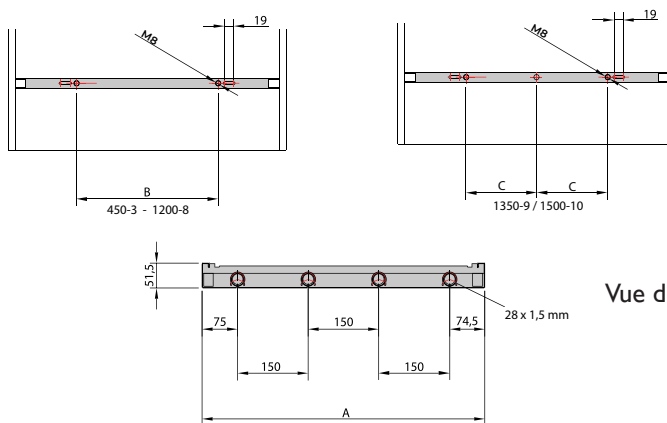
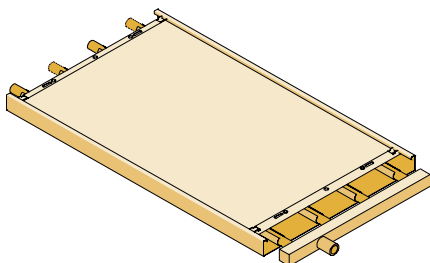
Tous les objets dans un complexe sportif ont une charge intensive. La résistance au jet de ballon est en effet essentielle pour la sécurité. C'est pourquoi tous les panneaux sont certifiés par l'ISP au niveau de la résistance au jet de ballon.



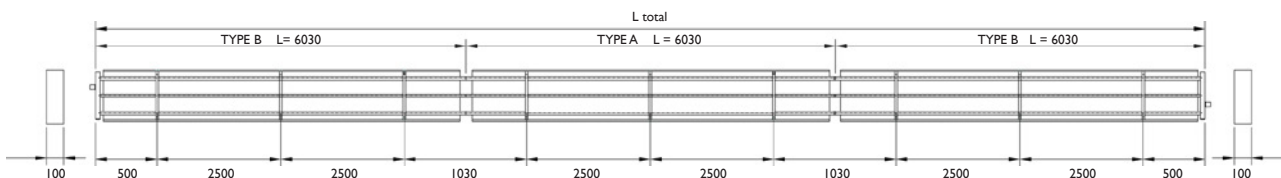


# Caractéristiques techniques

## DIMENSIONS

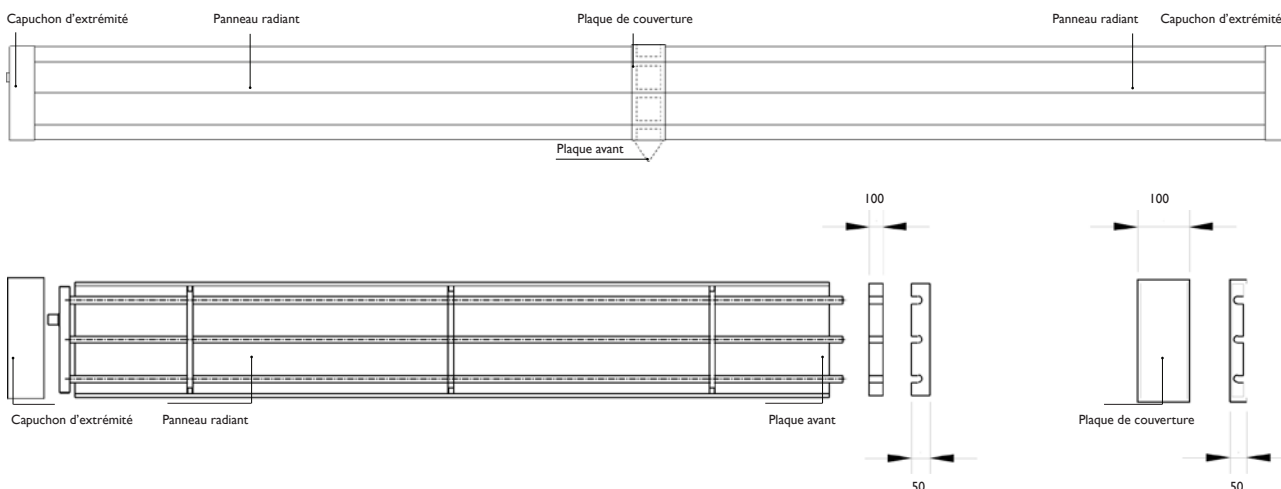


| Type                      | 450-3 | 600-4 | 750-5 | 900-6 | 1050-7 | 1200-8 | 1350-9 | 1500-10 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Largeur = A               | 440   | 590   | 740   | 890   | 1040   | 1190   | 1340   | 1490    |
| B/C en mm                 | 200   | 300   | 450   | 600   | 750    | 600    | 375    | 450     |
| Points de suspension (6m) | 3x2   | 3x2   | 3x2   | 3x2   | 3x2    | 3x2    | 3x3    | 3x3     |
| D (Nombre de tuyaux)      | 3     | 4     | 5     | 6     | 7      | 8      | 9      | 10      |

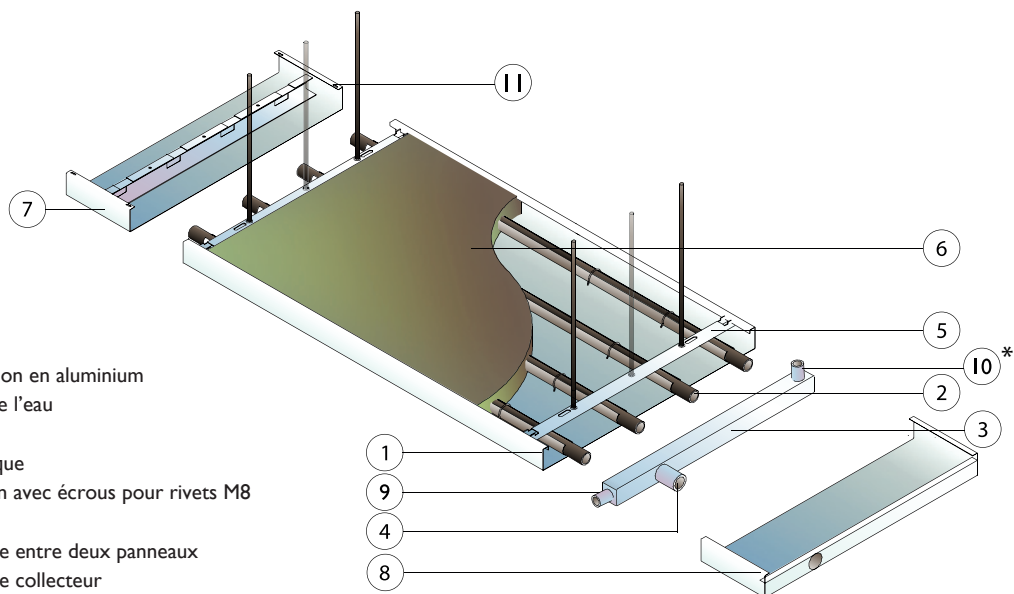


L standard = 3000, 4000, 5000 en 6000 mm.  
 Taille intermédiaire = Prix à côté de la taille standard la plus élevée.

Les tailles de suspension sont variables, maximum 3 par 6 m de panneau.  
 Coût en plus pour plusieurs profilés de suspension.  
 Distance au centre maximale des profilés de suspension de 2500 mm.



## DÉTAIL VUE AVANT/ POIDS



- 1 = Réflecteur de radiation en aluminium
- 2 = Tuyau acheminant de l'eau
- 3 = Collecteur
- 4 = Connexion hydronique
- 5 = Profilé de suspension avec écrous pour rivets M8
- 6 = Matériel d'isolation
- 7 = Plaque de couverture entre deux panneaux
- 8 = Plaque de couverture collecteur
- 9 = Point de vidange (en option)
- 10 = Point de désaération\* (en option)
- 11 = Trou de fente pour fixation parker

| Type   |      | 450-3 | 600-4 | 750-5 | 900-6 | 1050-7 | 1200-8 | 1350-9 | 1500-10 |
|--|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| Émission de chaleur 15°C<br>(90/70°C) température de pièce | W/m  | 300   | 377   | 453   | 529   | 608    | 686    | 764    | 842     |
| Contenu d'eau  | kg/m | 1,47  | 1,96  | 2,45  | 2,94  | 3,43   | 3,92   | 4,41   | 4,90    |
| Poids panneau (rempli)                                     | kg/m | 6,24  | 8,49  | 10,55 | 12,82 | 14,67  | 16,73  | 18,79  | 20,85   |
| Poids collecteur (rempli)                                  | kg/m | 1,55  | 2,13  | 2,70  | 3,28  | 3,86   | 4,44   | 5,01   | 5,58    |

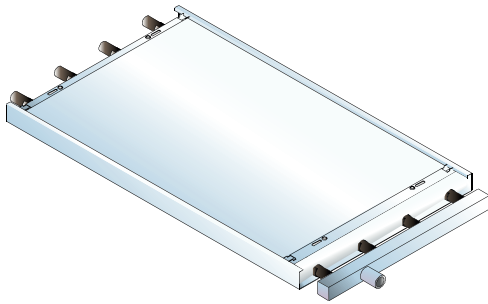
\* Toujours placer le point de désaération au point le plus élevé de l'installation.



## ÉMISSION DE CHALEUR

### PANNEAU RADIANT, TYPE 450-3 jusqu'à 1500-10

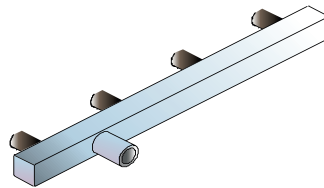
Tableau d'émission de chaleur en Watt selon EN 14037 1-3



| K   | 450-3 | 600-4 | 750-5 | 900-6 | 1050-7 | 1200-8 | 1350-9 | 1500-10 |
|-----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 115 | 578   | 723   | 868   | 1011  | 1162   | 1313   | 1465   | 1618    |
| 110 | 549   | 687   | 825   | 961   | 1104   | 1248   | 1392   | 1537    |
| 105 | 521   | 652   | 782   | 911   | 1047   | 1183   | 1320   | 1457    |
| 100 | 492   | 616   | 739   | 862   | 990    | 1119   | 1248   | 1378    |
| 95  | 464   | 581   | 697   | 813   | 934    | 1056   | 1177   | 1299    |
| 90  | 436   | 546   | 656   | 765   | 878    | 992    | 1106   | 1221    |
| 85  | 408   | 512   | 614   | 717   | 823    | 930    | 1036   | 1144    |
| 80  | 381   | 477   | 573   | 669   | 768    | 868    | 967    | 1067    |
| 75  | 354   | 443   | 533   | 622   | 714    | 807    | 899    | 991     |
| 70  | 327   | 410   | 493   | 576   | 661    | 746    | 831    | 916     |
| 69  | 322   | 403   | 485   | 566   | 650    | 734    | 817    | 901     |
| 68  | 316   | 397   | 477   | 557   | 639    | 722    | 804    | 887     |
| 67  | 311   | 390   | 469   | 548   | 629    | 710    | 791    | 872     |
| 66  | 306   | 383   | 461   | 539   | 618    | 698    | 777    | 857     |
| 65  | 300   | 377   | 453   | 529   | 608    | 686    | 764    | 842     |
| 64  | 295   | 370   | 445   | 520   | 597    | 674    | 751    | 828     |
| 63  | 290   | 364   | 438   | 511   | 587    | 662    | 737    | 813     |
| 62  | 285   | 357   | 430   | 502   | 576    | 650    | 724    | 798     |
| 61  | 279   | 351   | 422   | 493   | 566    | 638    | 711    | 784     |
| 60  | 274   | 344   | 414   | 484   | 555    | 627    | 698    | 769     |
| 59  | 269   | 338   | 406   | 475   | 545    | 615    | 685    | 755     |
| 58  | 264   | 331   | 399   | 466   | 534    | 603    | 671    | 740     |
| 57  | 259   | 325   | 391   | 457   | 524    | 591    | 658    | 726     |
| 56  | 254   | 318   | 383   | 448   | 514    | 580    | 645    | 711     |
| 55  | 248   | 312   | 375   | 439   | 503    | 568    | 632    | 697     |
| 54  | 243   | 306   | 368   | 430   | 493    | 556    | 619    | 683     |
| 53  | 238   | 299   | 360   | 421   | 483    | 545    | 607    | 668     |
| 52  | 233   | 293   | 353   | 412   | 473    | 533    | 594    | 654     |
| 51  | 228   | 287   | 345   | 403   | 463    | 522    | 581    | 640     |
| 50  | 223   | 280   | 337   | 395   | 453    | 510    | 568    | 626     |
| 49  | 218   | 274   | 330   | 386   | 442    | 499    | 555    | 612     |
| 48  | 213   | 268   | 322   | 377   | 432    | 488    | 543    | 598     |
| 47  | 208   | 261   | 315   | 368   | 422    | 476    | 530    | 584     |
| 46  | 203   | 255   | 307   | 360   | 412    | 465    | 517    | 570     |
| 45  | 198   | 249   | 300   | 351   | 402    | 454    | 505    | 556     |
| 44  | 193   | 243   | 293   | 342   | 392    | 442    | 492    | 542     |
| 43  | 188   | 237   | 285   | 334   | 383    | 431    | 480    | 528     |
| 42  | 183   | 231   | 278   | 325   | 373    | 420    | 467    | 515     |
| 41  | 178   | 224   | 270   | 317   | 363    | 409    | 455    | 501     |
| 40  | 174   | 218   | 263   | 308   | 353    | 398    | 443    | 487     |
| 39  | 169   | 212   | 256   | 300   | 343    | 387    | 430    | 474     |
| 38  | 164   | 206   | 249   | 291   | 334    | 376    | 418    | 460     |
| 37  | 159   | 200   | 241   | 283   | 324    | 365    | 406    | 447     |
| 36  | 154   | 194   | 234   | 274   | 314    | 354    | 394    | 433     |
| 35  | 150   | 188   | 227   | 266   | 305    | 343    | 382    | 420     |
| 30  | 126   | 159   | 192   | 225   | 257    | 290    | 322    | 354     |
| 25  | 103   | 130   | 157   | 185   | 211    | 238    | 264    | 290     |
| 20  | 81    | 102   | 124   | 146   | 166    | 187    | 208    | 229     |
| 15  | 60    | 76    | 92    | 108   | 123    | 139    | 154    | 169     |

### COLLECTEUR, TYPE 450-3 jusqu'à 1500-10

Tableau d'émission de chaleur en Watt selon EN 14037 1-3 par 2 collecteurs



| K   | 450-3 | 600-4 | 750-5 | 900-6 | 1050-7 | 1200-8 | 1350-9 | 1500-10 |
|-----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 115 | 88    | 113   | 138   | 164   | 184    | 203    | 223    | 243     |
| 110 | 84    | 107   | 131   | 155   | 174    | 193    | 212    | 230     |
| 105 | 79    | 101   | 124   | 147   | 164    | 182    | 200    | 218     |
| 100 | 75    | 96    | 117   | 138   | 155    | 172    | 189    | 205     |
| 95  | 70    | 90    | 110   | 130   | 146    | 161    | 177    | 193     |
| 90  | 66    | 84    | 103   | 122   | 136    | 151    | 166    | 181     |
| 85  | 62    | 79    | 96    | 114   | 127    | 141    | 155    | 169     |
| 80  | 58    | 73    | 89    | 106   | 118    | 131    | 144    | 157     |
| 75  | 53    | 68    | 83    | 98    | 110    | 121    | 133    | 145     |
| 70  | 49    | 63    | 76    | 90    | 101    | 112    | 123    | 134     |
| 69  | 49    | 62    | 75    | 88    | 99     | 110    | 121    | 131     |
| 68  | 48    | 61    | 74    | 87    | 97     | 108    | 118    | 129     |
| 67  | 47    | 60    | 72    | 85    | 96     | 106    | 116    | 127     |
| 66  | 46    | 59    | 71    | 84    | 94     | 104    | 114    | 124     |
| 65  | 45    | 58    | 70    | 82    | 92     | 102    | 112    | 122     |
| 64  | 44    | 57    | 69    | 81    | 91     | 100    | 110    | 120     |
| 63  | 44    | 55    | 67    | 79    | 89     | 98     | 108    | 118     |
| 62  | 43    | 54    | 66    | 78    | 87     | 97     | 106    | 115     |
| 61  | 42    | 53    | 65    | 76    | 85     | 95     | 104    | 113     |
| 60  | 41    | 52    | 64    | 75    | 84     | 93     | 102    | 111     |
| 59  | 40    | 51    | 62    | 73    | 82     | 91     | 100    | 109     |
| 58  | 40    | 50    | 61    | 72    | 81     | 89     | 98     | 107     |
| 57  | 39    | 49    | 60    | 70    | 79     | 87     | 96     | 104     |
| 56  | 38    | 48    | 59    | 69    | 77     | 86     | 94     | 102     |
| 55  | 37    | 47    | 57    | 67    | 76     | 84     | 92     | 100     |
| 54  | 37    | 46    | 56    | 66    | 74     | 82     | 90     | 98      |
| 53  | 36    | 45    | 55    | 64    | 72     | 80     | 88     | 96      |
| 52  | 35    | 44    | 54    | 63    | 71     | 78     | 86     | 94      |
| 51  | 34    | 43    | 52    | 62    | 69     | 77     | 84     | 91      |
| 50  | 33    | 42    | 51    | 60    | 67     | 75     | 82     | 89      |
| 49  | 33    | 41    | 50    | 59    | 66     | 73     | 80     | 87      |
| 48  | 32    | 40    | 49    | 57    | 64     | 71     | 78     | 85      |
| 47  | 31    | 39    | 48    | 56    | 63     | 69     | 76     | 83      |
| 46  | 30    | 38    | 47    | 55    | 61     | 68     | 74     | 81      |
| 45  | 30    | 38    | 45    | 53    | 60     | 66     | 72     | 79      |
| 44  | 29    | 37    | 44    | 52    | 58     | 64     | 71     | 77      |
| 43  | 28    | 36    | 43    | 50    | 56     | 63     | 69     | 75      |
| 42  | 27    | 35    | 42    | 49    | 55     | 61     | 67     | 73      |
| 41  | 27    | 34    | 41    | 48    | 53     | 59     | 65     | 71      |
| 40  | 26    | 33    | 40    | 46    | 52     | 57     | 63     | 69      |
| 39  | 25    | 32    | 38    | 45    | 50     | 56     | 61     | 67      |
| 38  | 24    | 31    | 37    | 44    | 49     | 54     | 59     | 65      |
| 37  | 24    | 30    | 36    | 42    | 47     | 52     | 58     | 63      |
| 36  | 23    | 29    | 35    | 41    | 46     | 51     | 56     | 61      |
| 35  | 22    | 28    | 34    | 40    | 44     | 49     | 54     | 59      |
| 30  | 19    | 24    | 28    | 33    | 37     | 41     | 45     | 49      |
| 25  | 15    | 19    | 23    | 27    | 30     | 33     | 37     | 40      |
| 20  | 12    | 15    | 18    | 21    | 23     | 26     | 28     | 31      |
| 15  | 9     | 11    | 13    | 15    | 17     | 19     | 21     | 22      |

K = température moyenne de l'eau - température de pièce. Valeurs au niveau d'un flux de masse de 0,04 l par seconde/tuyau.

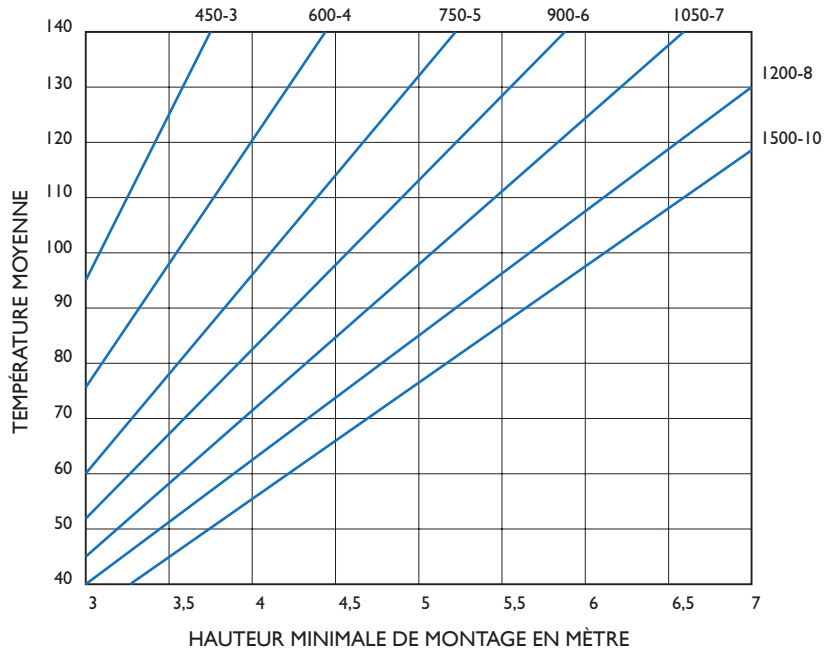
**HAUTEUR DE SUSPENSION MINIMALE LORS D'UNE PRÉSENCE LONGUE ET UN NIVEAU D'ACTIVITÉ BAS**

Eviter une température de radiation trop élevée dans des espaces bas :

- En baissant la température moyenne.
- En appliquant des tronçons étroits.

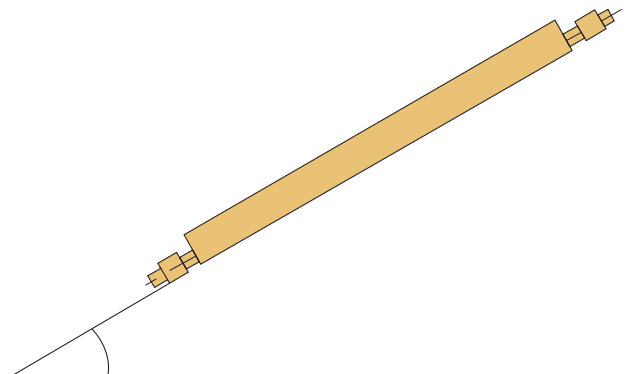
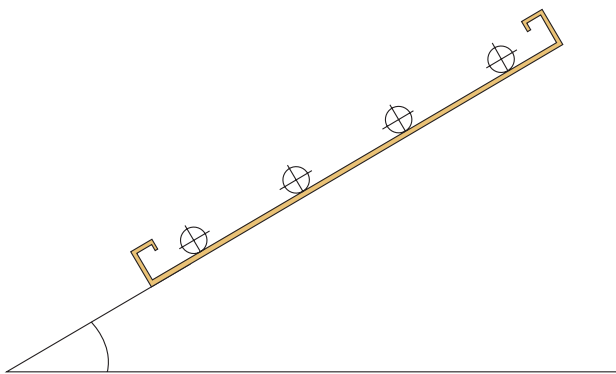
\*  $\frac{(Ta+Tr)}{2}$

- Ta = Acheminement température de l'eau
- Tr = Température de l'eau retour



*Lors du montage dans un plafond rabaissé, l'émission vers le bas est réduit de 8%.*

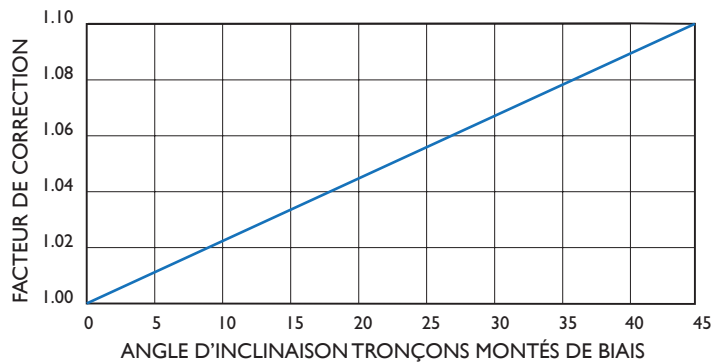
**PANNEAUX RADIANTS MONTÉS SOUS UN TOIT INCLINÉ**



L'émission totale lors du montage sous un toit incliné augmente à mesure que la convection augmente.

Selon ce graphique, on peut déterminer le facteur de correction.

Emission totale = émission par mètre linéaire x facteur de correction

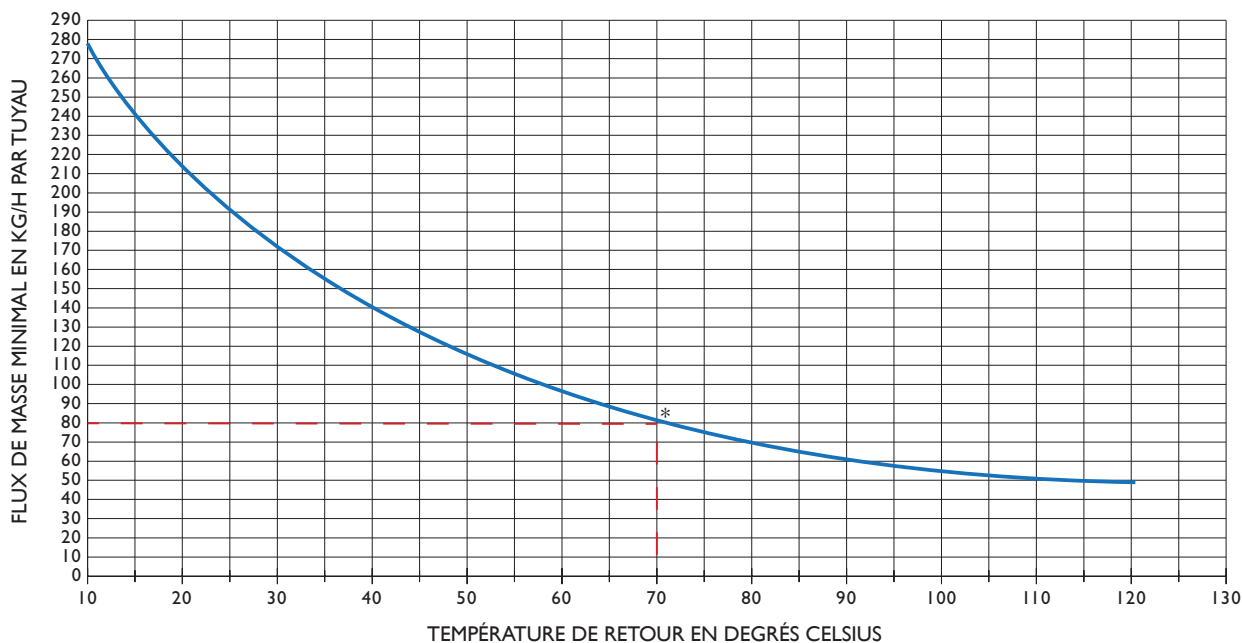


## RELATION ENTRE LE FLUX DE MASSE MINIMAL ET LA TEMPÉRATURE DE RETOUR

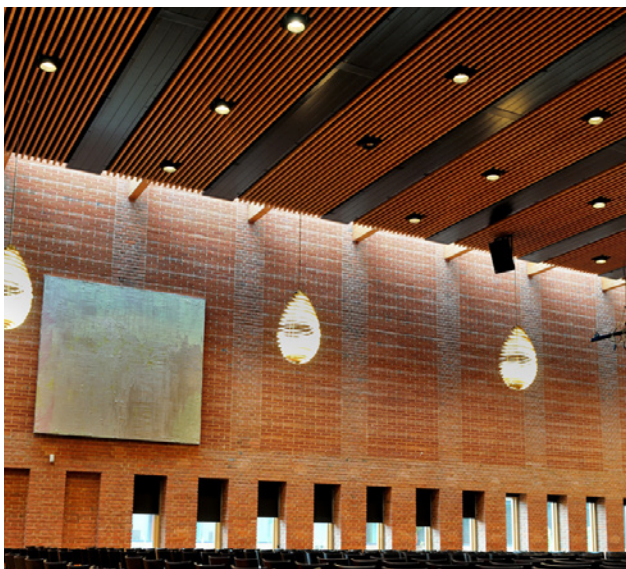
Le graphique ci-dessous montre la relation entre le flux de masse minimal et la température de retour. Le flux de masse minimal est nécessaire afin d'obtenir un flux turbulent dans les tuyaux. Ce n'est que comme cela que l'émission de chaleur peut être réalisée. Si ce flux de masse est trop limité (surtout le cas avec des tronçons courts), un flux laminaire se crée tout comme une forte baisse de l'émission de chaleur.

Un flux de masse trop basse dans les tuyaux peut être évité par :

- Réduire la différence entre l'acheminement et la température de retour.
- Appliquer des plaques de séparation dans le collecteur.
- Connecter plusieurs tronçons dans la série.



\* Exemple I à la page 19



## LE CALCUL DES PERTES DE PRESSION DES PANNEAUX RADIANTS MARK

Le type panneau sélectionné avec le plus grand soin a une résistance aussi basse que possible et quand même assez de flux de masse.

En fonction du type de panneau, ceci est déterminé par :

- Le flux de masse du moyen par panneau.
- La méthode de connexion du système hydraulique.
- Le diamètre de connexion.

Le flux de masse par panneau est calculé à partir de l'émission totale et la différence entre la température de retour et d'acheminement.

$$M = \frac{P}{C_p \times \Delta t} \quad \text{kg/s ou} \quad \frac{P \times 0,86}{\Delta t} \quad \text{kg/h}$$

P = émission totale du panneau en W.

$\Delta t$  = différence de température entre température de retour et d'acheminement

$C_p$  = chaleur spécifique de l'eau  $\pm 4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$

$$K = \frac{T_a + T_r}{2} - T_u$$

$T_a$  = Température d'acheminement de l'eau

$T_r$  = Température de retour de l'eau

$T_u$  = Température de pièce

## LE CALCUL DES PERTES DE PRESSION DANS LES REGISTRES, COLLECTEURS ET CONNEXIONS

### Exemple 1

Panneau radiant MARK 900-6, L = 30 m  
Connexion à double face (flux de masse sur 6 tuyaux).

Températures de l'eau 90/70°C, Température de pièce 15°C  
Émission de chaleur page 16,  $K = (90+70)/2-15 = 65$

Avec  $K = 65$ : émission de chaleur panneau =  $30 * 523 = 15690$  W, émission de chaleur 2 collecteurs 246 W

Flux de masse par panneau  $(15690+246)/(4200*20) = 0,190$  kg/s = 683 kg/h. Flux de masse par tuyau =  $683/6 = 114$  kg/h.

Flux de masse minimal page 18: 80 kg/h à une température de retour de 70°C. Conclusion : satisfaisant.

Perte de pression dans les tuyaux à 114 kg/h, page 20:  $\Delta p = 150$  Pa.

Perte de pression dans les 2 collecteurs à 683 kg/h, page 21:  $\Delta p = 2*120 \text{ Pa} = 240 \text{ Pa}$ .

Total :  $150 + 240 = 390 \text{ Pa}$ .

### Exemple 2

Panneau radiant MARK 900-6, L = 30 m  
Connexion unilatérale (flux de masse over 3 tuyaux).

Températures de l'eau 90/70°C, Température de pièce 15°C  
Émission de chaleur page 16,  $K = (90+70)/2-15 = 65$

Avec  $K = 65$ : émission de chaleur panneau =  $30 * 523 = 15690$  W, émission de chaleur 2 collecteurs 246 W

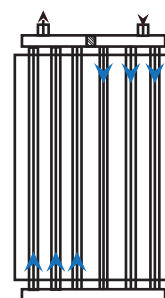
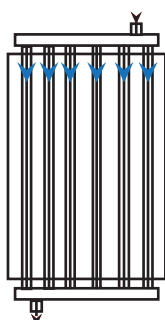
Flux de masse par panneau  $(15690+246)/(4200*20) = 0,190$  kg/s = 683 kg/h. Flux de masse par tuyau =  $683/3 = 228$  kg/h.

Flux de masse minimal page 18: 80 kg/h à une température de retour de 70°C. Conclusion : satisfaisant.

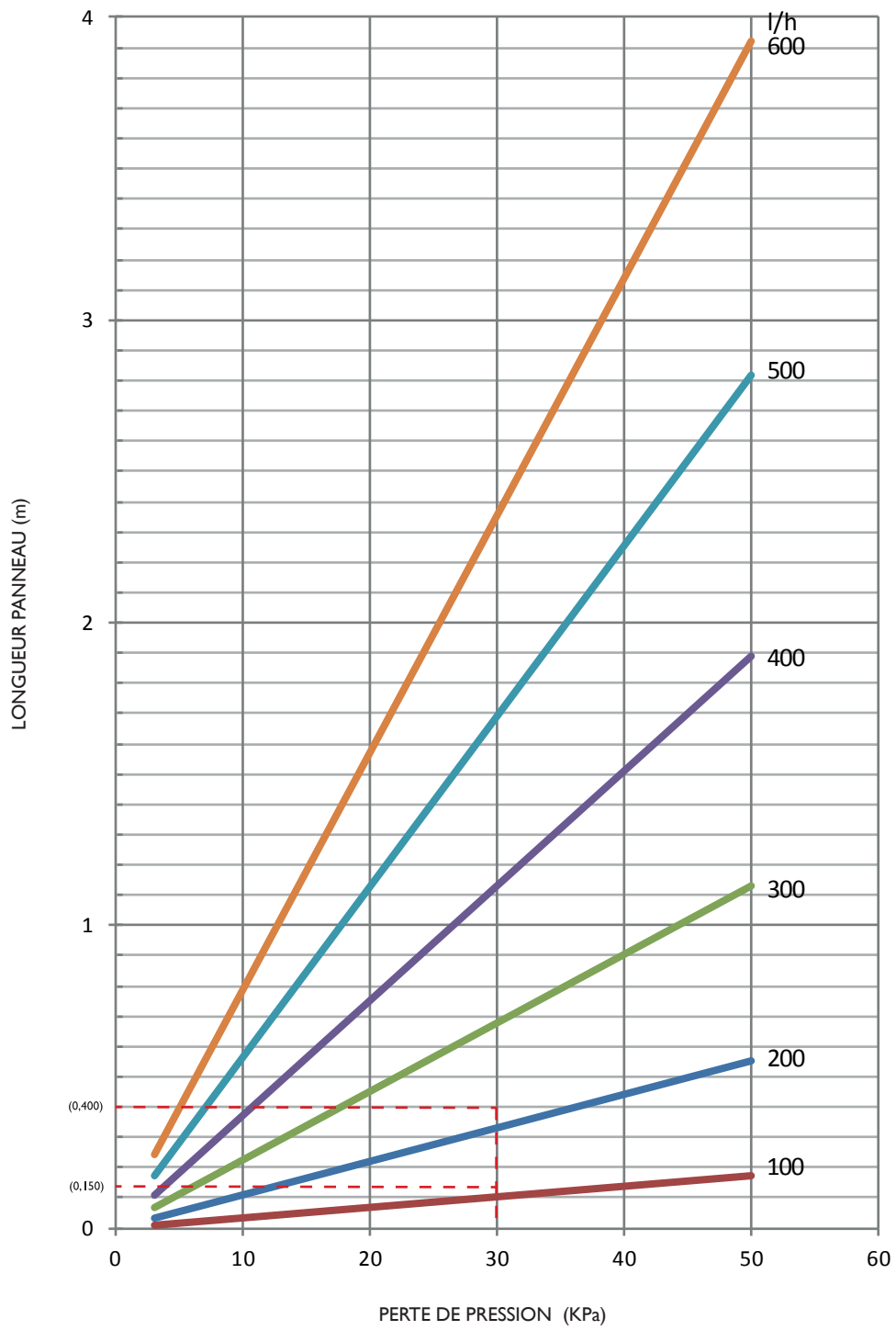
Perte de pression dans les tuyaux à 228 kg/h, page 20:  $\Delta p$  à 30 m = 400 Pa,  $\Delta p$  à 60 m =  $2 * 400 = 800 \text{ Pa}$ .

Perte de pression dans les 3 (!) collecteurs à 683 kg/h, page 21:  $\Delta p = 3*120 = 360 \text{ Pa}$ .

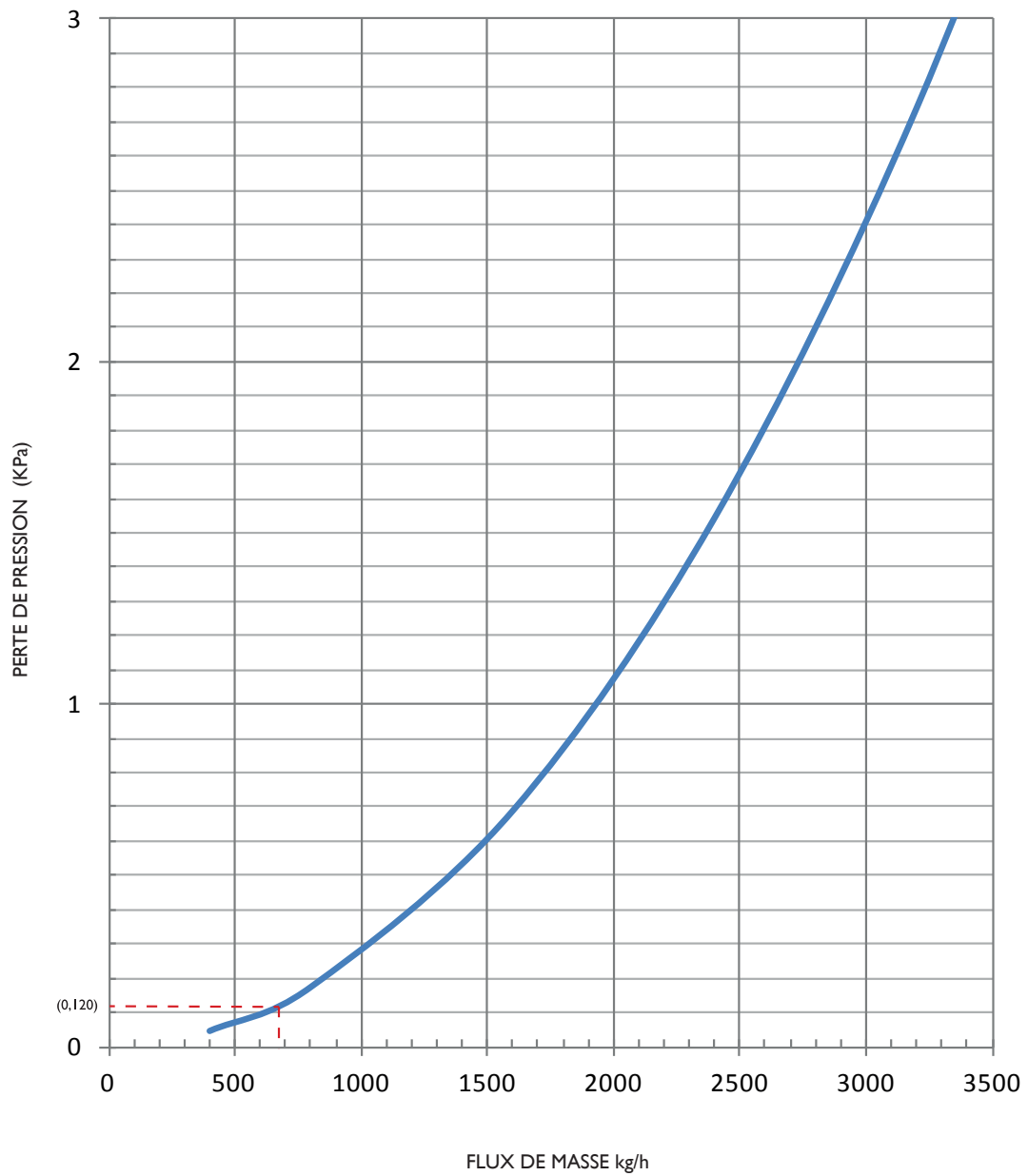
Total :  $800 + 360 = 1160 \text{ Pa}$



# PERTE DE PRESSION INTUYAU

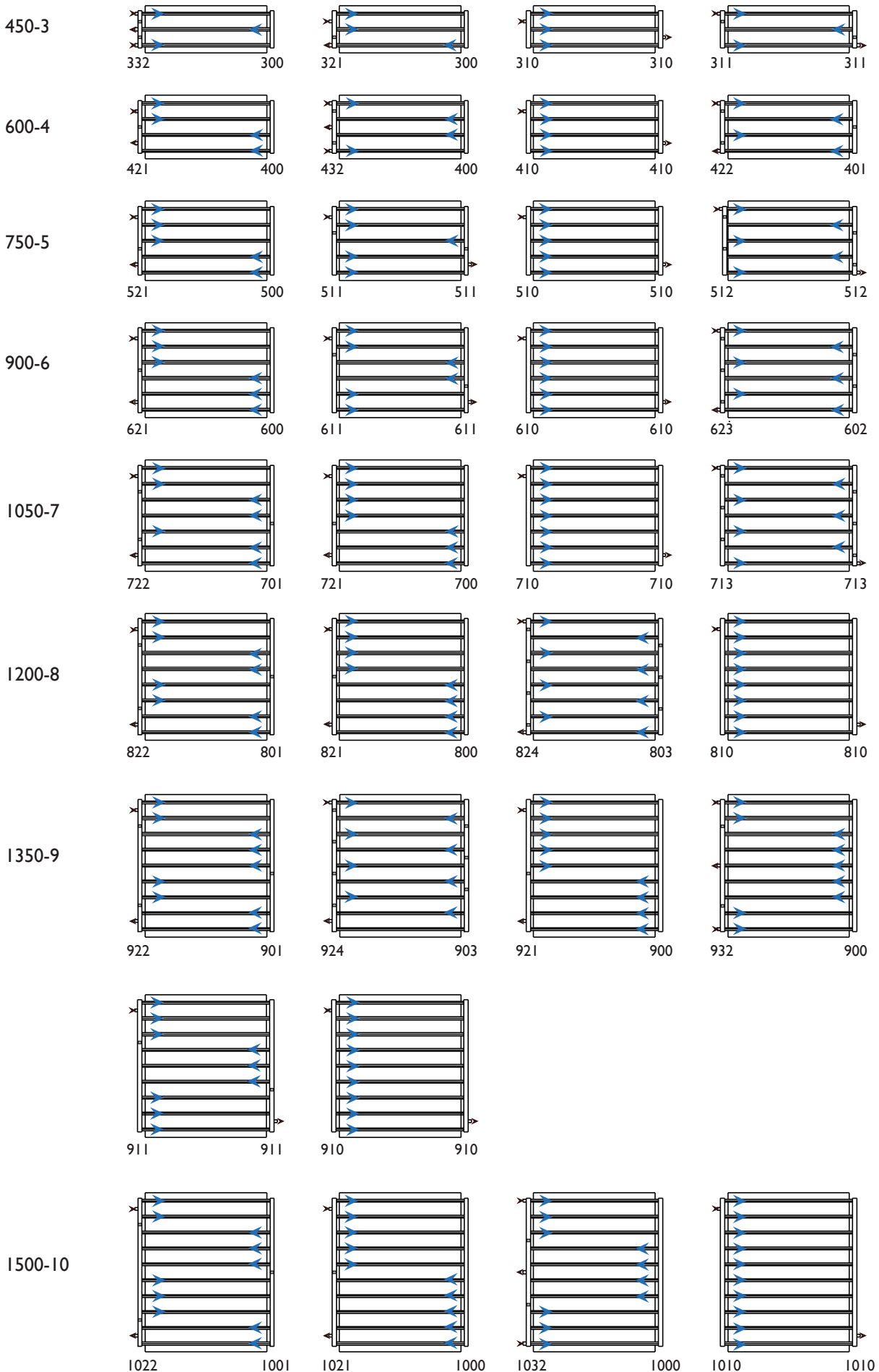


**PERTE DE PRESSION DANS COLLECTEUR ET CONNEXION**



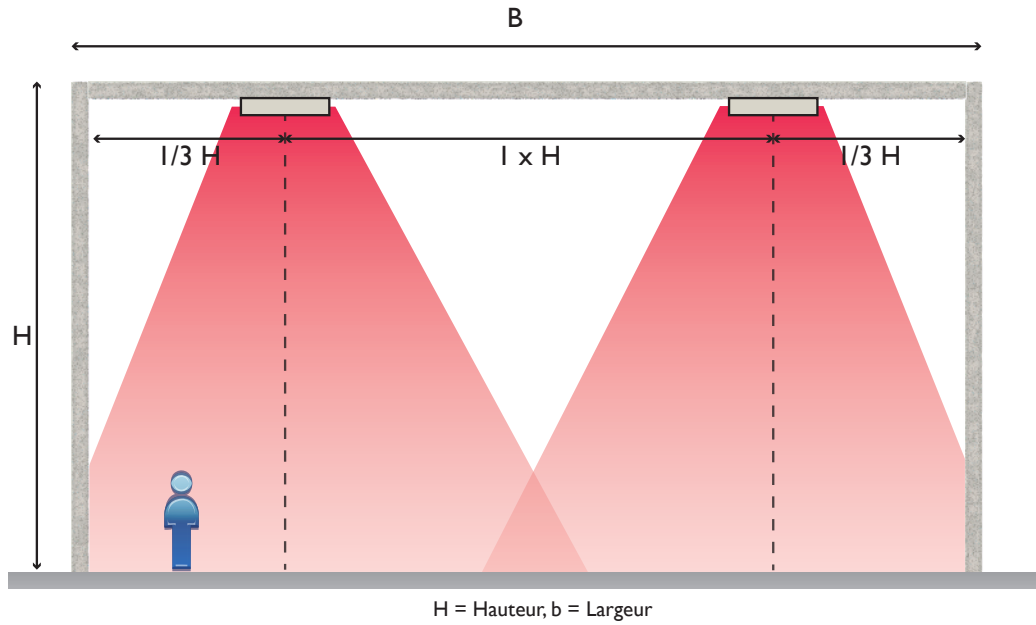


**POSSIBILITÉS DE CONNEXION** (et direction de flux du liquide)



\* Les dessins ci-dessus sont dotés de connexions préalables. Des connexions supérieures sont aussi possibles.

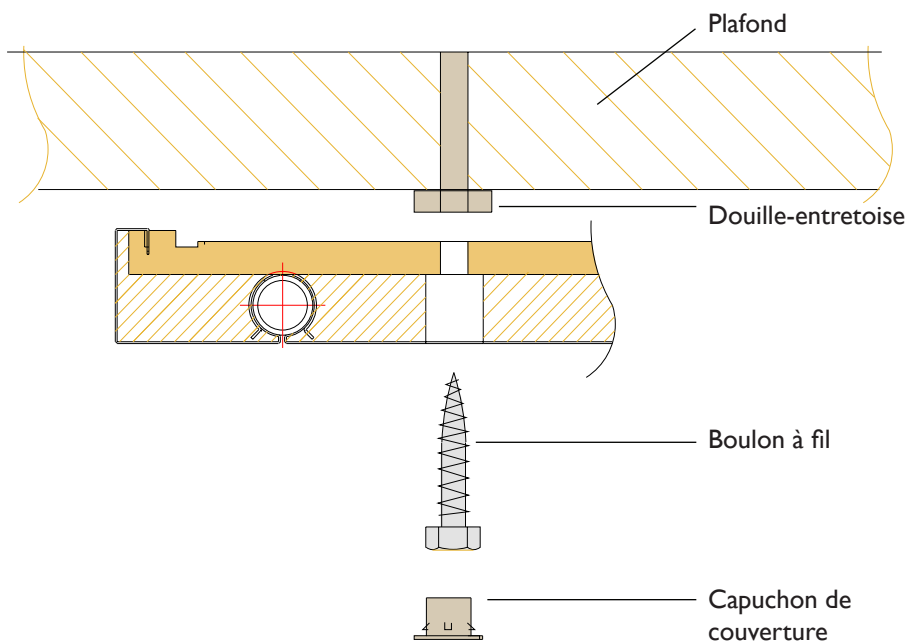
**Projection, montage et suspension**



**MONTAGE ÉPURÉ CONTRE LE PLAFOND**

Lorsque le panneau est monté de manière épurée contre le plafond, cela donne un bel effet et aucune plaque permettant de faire descendre les balles n'est dès lors nécessaire dans un complexe sportif.

Mark peut doter sur demande le profilé en aluminium du panneau de trous de 18 mm à hauteur des points de suspension permettant de monter directement le panneau contre le plafond. Les trous peuvent après installation de suite être couverts avec des bouchons disponibles en noir et blanc. Suite à la dilatation linéaire du panneau la longueur maximale de cette méthode de suspension est de 24 m.

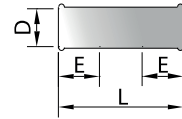


## RACCORDS DE PRESSE

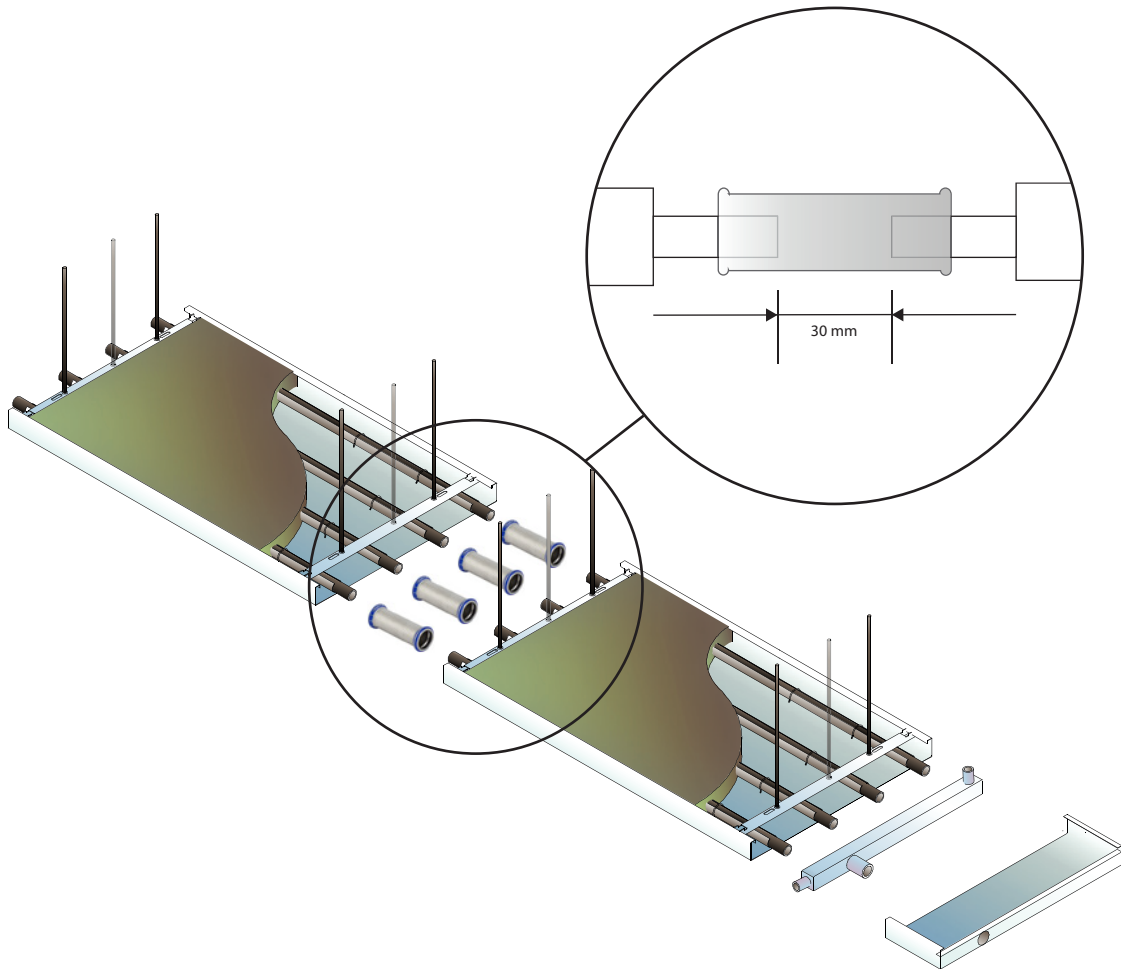
Mark fournit en option des raccords de presse.

L'application d'autres raccords peut engendrer des fuites. Mark n'est pas responsable.

Lors de l'installation des raccords à sertir, un écart d'environ 30 mm entre les tubes des panneaux rayonnants doit être pris en compte. Insérez un par un les raccords à sertir sur les tubes.

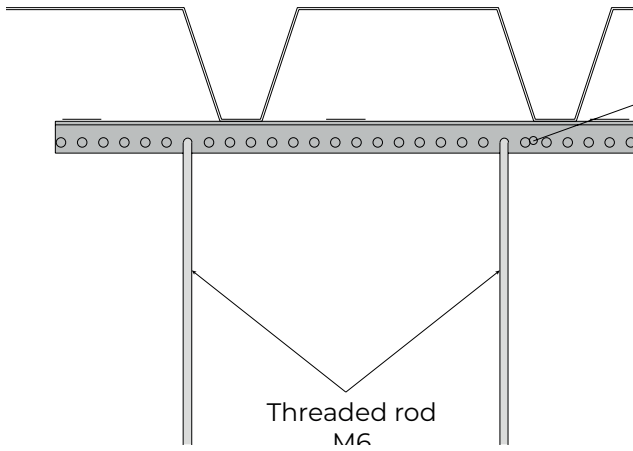


| D  | L  | Z | E  |
|----|----|---|----|
| 28 | 91 | - | 30 |

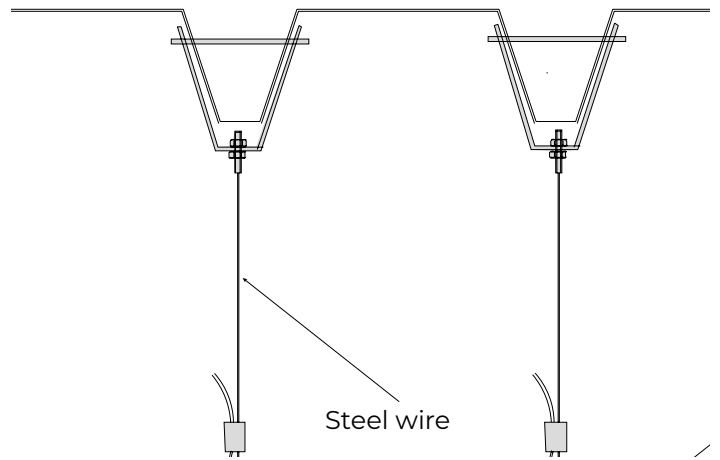


**MÉTHODES DE SUSPENSION**

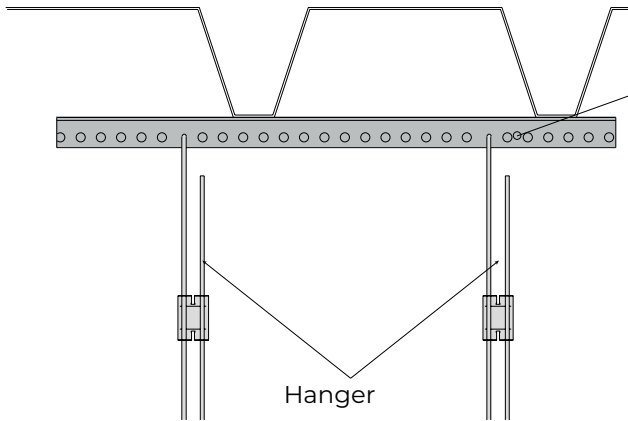
Method A: by using threaded rods.



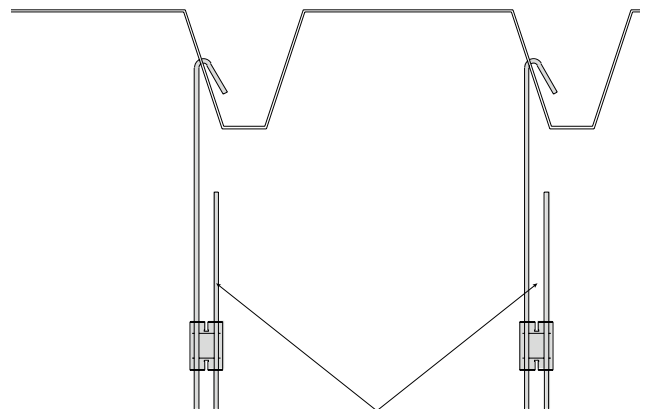
Method B: suspension by using steel wire



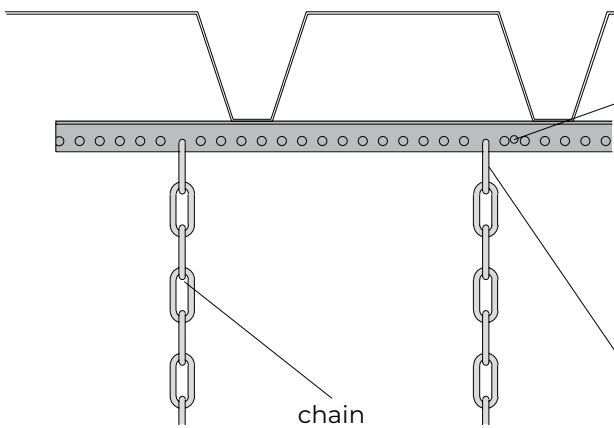
Method C: by using hangers.



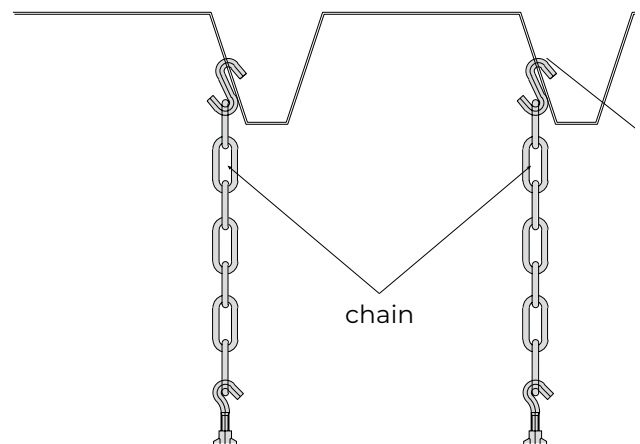
Method D: suspension by using hangers



Method E: by using chains.



Method F: suspension by using chains and chain tensioners



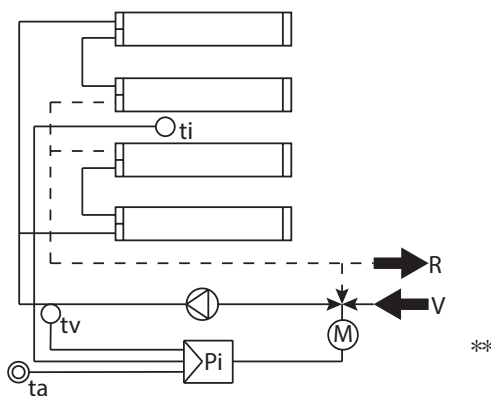
## HYDRONIQUE

Un contenu d'eau limité du système et une vitesse de flux relativement élevée du moyen de réchauffement permettant de bien régler l'installation. Pour garder une température de conception constante, ceci doit être réglé par la température d'acheminement du moyen de chauffage, sur base d'un réglage mélangé, maîtrisant un flux turbulent dans les tuyaux.

### RÉGLAGE DE TEMPÉRATURE D'ACHEMINEMENT DÉPENDANT DE LA MÉTÉO

#### Avec compensation de température de pièce

La valeur de réglage paramétré Xs du régulateur de température extérieure est de manière conforme déplacée jusqu'à ce que la température intérieure  $t_i$  souhaitée soit obtenue.



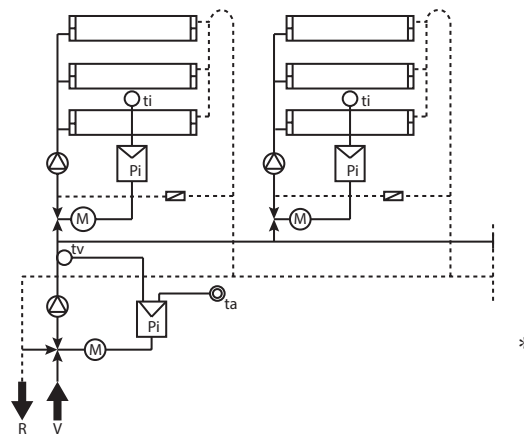
## TEMPÉRATURE DE PIÈCE

La température de pièce doit de préférence être réglée par le biais d'un capteur à boule noire (voir accessoires).

### RÉGLAGE DE ZONE

#### Pour obtenir différentes températures intérieures $t_i$

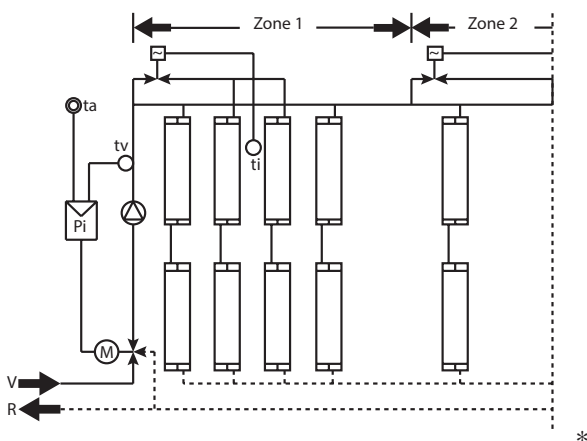
Par exemple un espace de production de 18 °C et un dépôt de 16 °C. Le réglage de la température extérieure comme réglage préalable permet de travailler avec une température d'acheminement plus élevée que ce qui est strictement nécessaire pour les zones séparées.



### RÉGLAGE DE TEMPÉRATURE INTÉRIEURE-ZONE

#### En activant et désactivant des panneaux radiants

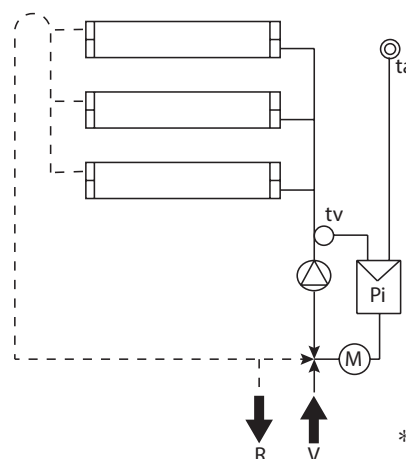
Réglage de température d'acheminement dépendant de la météo avec régulateur Pi, le tout complété par un thermostat de pièce régulé par une vanne magnétique, activant une partie du VO hydronique lorsque la valeur Xs paramétrée du thermostat de pièce est dépassée. Avec une pompe, plusieurs zones hydroniques peuvent être alimentées. Chaque zone est répartie de manière hydronique en au moins 2 groupes. Un réglage très favorable pour les installations avec une charge calorifique extrême et pour des baisses de température réglées par le temps (par exemple : baisses pendant la nuit et le week-end).



### RÉGLAGE DE TEMPÉRATURE D'ACHEMINEMENT DÉPENDANT DE LA MÉTÉO 2


Commande (pas de réglage) de la température intérieure  $t_i$  par la température d'acheminement  $t_v$ .

La solution la plus simple, sans retour de la température intérieure  $t_i$ .



\* Réseau de tuyau selon Tichelman.

\*\* Réseau de tuyau avec activation de série pour donner aux panneaux extérieurs une émission de chaleur plus importante.

ta = température extérieure | ti = température intérieure | tv = température d'acheminement | Pi = régulateur | R = tuyau de retour | V = tuyau d'acheminement | M = vanne à moteur |  = cartouche

## Logistique



Unité de transport  
(Maximum 20 panneaux empilés par palette.)

### EMBALLAGE

Les panneaux radiants Mark sont emballés par panneau dans du film de protection et empilés jusqu'à maximum 20 panneaux.

Les panneaux sont empilés tout autour et pourvus de bois de remplissage au niveau des tuyaux.

Les extrémités de tuyau et les collecteurs sont dotés de brides de raccord. L'ensemble est transporté sur une palette.

### LIVRAISON ET DÉCHARGEMENT

Les panneaux radiants Mark sont fabriqués en fonction du projet, pressés à 16 Bar, et après le contrôle final (chaque panneau est nettoyé et contrôlé manuellement), on prête beaucoup d'attention à l'emballage et au transport.

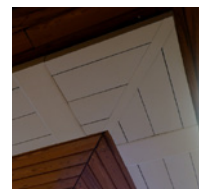
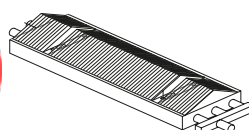
### FINITION

Mark fournit des panneaux standard en RAL 9010. Moyennant un prix supplémentaire, chaque couleur RAL est possible.

## Accessoires

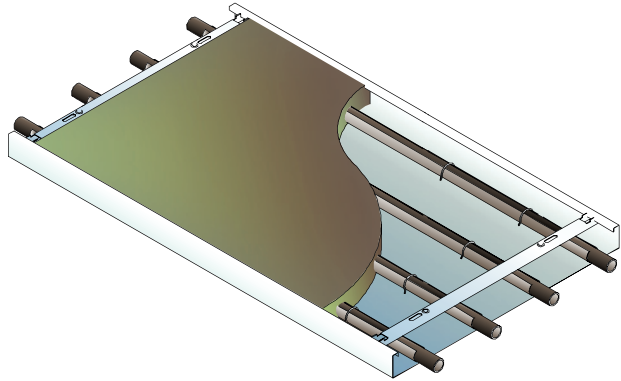
Possibles accessoires à fournir également:

- Régulateurs de flux de volume
- Cartouche à haute pression
- Raccords de presse
- Panneau d'angle
- Plaque permettant de faire descendre les balles
- Capuchon de couverture de plaque
- Capteur à boule noire



## Description de cahier de charges

- Panneaux radiants Mark, composés d'un registre alimenté en eau, composés d'un tuyau de 28 mm en acier. La distance de tuyau est de 150 mm.
- Tuyau standard noir. Tuyau galvanisé sur demande. Suspension de profil à gaine 15 x 15 x 1,5 mm. Doté de 2 unités d'écrous pour rivets M8 à l'exception du type 1200-8, 3 unités d'écrous pour rivets M8.
- Collecteurs soudés, composés d'un tuyau de profilé 40 x 40 x 2,5 mm aux extrémités avec des plaques d'extrémité soudées. Les collecteurs sont dotés d'une peinture protégeant contre la rouille, de couleur grise. Les collecteurs sont dotés des chaussons de connexion nécessaires : 1/2", 3/4" ou 1".
- Panneaux profilés en aluminium, face avant dotée d'une couche de laque au polyester, RAL 9010 mat. Température jusqu'à 120 °C. Epaisseur de plaque d'aluminium 0,75 mm. Connexion tuyau/plaque par le biais de ressorts de serrage.
- Isolation avec de la laine minérale épaisseur 40 mm. Groupe de conduction calorifique 040. Doté de supports d'isolation.
- Catégorie incendie A1/A2
- Couverture avec de l'aluminium armé à double couche
- Plaques de couverture en aluminium, largeur 150 mm, couleur RAL 9010, dotées de trous de fente 3 x 9 mm pour la fixation. Vis de plaque galvanisées auto-perçantes 2,9 x 9,5 mm.
- Capuchon d'extrémité en aluminium, largeur 100 mm, couleur RAL 9010. Profilé de fixation avec tronçon de montage. Trous de fente 3 x 9 mm pour la fixation. Vis de plaque galvanisées auto-perçantes, 2,9 x 9,5 mm. Après le Montage, appliquer pour la finition du collecteur.
- Longueurs de panneau standard 3, 4, 5 et 6 m. Chaque longueur jusqu'à 6 m peut être livrée.
- Emballage : les panneaux sont emballés en film.
- Les panneaux sont dans le cadre du transport livrés en longueurs maximales de 6 m et constitués par l'installateur sur le projet jusqu'à l'obtention de la longueur de tronçon souhaitée.
- Le matériau de suspension est livré sur demande.
- Pression de service jusqu'à 16 Bar.





**mark**<sup>®</sup>  
CLIMATE TECHNOLOGY  
FOR A HEALTHY CLIMATE  
[WWW.MARKCLIMATE.COM](http://WWW.MARKCLIMATE.COM)

**MARK Climate Technology**  
Beneden Verlaat 87-89  
9645 BM Veendam  
The Netherlands

T: +31 (0)598 656623  
E: [info@markclimate.com](mailto:info@markclimate.com)  
I: [www.markclimate.com](http://www.markclimate.com)

**MARK BELGIUM b.v.b.a.**  
Kernenergiestraat 47 unit G  
2610 Wilrijk (Antwerpen), Belgium

T: +32 (0)3 6669254  
F: +32 (0)3 6666578  
E: [info@markbelgium.be](mailto:info@markbelgium.be)  
I: [www.markbelgium.be](http://www.markbelgium.be)

