

# Zehnder ZFP

- Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP sont particulièrement adaptés pour chauffer et rafraîchir les locaux de grands volumes.
- Les dimensions modulaires du panneau et les nombreuses options possibles permettent de s'adapter à tous les souhaits architecturaux.





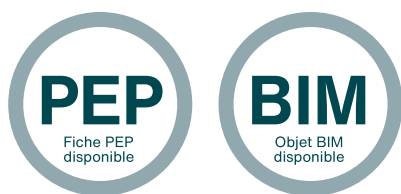
## Gamme de conception modulaire aux fonctionnalités avancées

Tôle rayonnante en acier galvanisé laquée avec chanfrein longitudinal et profils en Oméga inversé (gorges embouties  $\Omega$ ).  
4 à 20 tubes de précision  $\varnothing 15$  mm en acier galvanisé extérieur.



# **Avantages**

## **Zehnder ZFP, le confort associé à la performance énergétique et économique**



### **Sobre et économique**

- Coûts d'exploitation limités : pas de composants électroniques, ni de consommables, maintenance réduite
- Compatible tout générateur basse température et sources d'énergie renouvelables : PAC Air/Eau, géothermie, réseau de chaleur urbain
- Système majoritairement recyclable car principalement en métal.

### **Confort et sécurité**

- Température uniforme dans l'espace et sans courant d'air ni déplacement de poussières
- 100% silencieux, avec possibilité d'absorption acoustique
- Maintenance réduite
- Compatible zones ATEX : pas d'électronique, matériaux incombustibles
- Composants 100% galvanisés et protégés contre la corrosion, adaptés en standard au chauffage ou au rafraîchissement

### **Montage et mise en œuvre faciles**

- Modules individuels légers, à assembler et raccorder sur site par simple sertissage, sans soudure
- Isolation thermique prémontée en usine, aucune découpe nécessaire sur place
- Adapté à toutes les structures et matériaux grâce au large panel de fixations
- Montage sous plafond de faible charge admissible, sous plafond incliné
- Fixations espacées jusqu'à 3 m sans besoin de renfort
- Contraintes et frais de transport limités : un camion peut transporter jusqu'à 2 km de panneaux Zehnder ZFP

### **Esthétique et modulaire**

- Implantation visible ou discrète, en îlot ou bandes de panneaux jusqu'à 60 m
- Dimensions standard ou sur-mesure
- Teinte RAL au choix
- Options : Tôle de protection anti-poussières, grille pare-ballons, caches-jonctions, caches-collecteurs, collecteurs relevés invisibles,...
- Implantation en fonction des autres éléments au plafond: sprinklers, poutres IPN, luminaires...



Environ  
**60%**  
d'économies  
d'énergie

**30%**  
**À 55%**  
d'économies par rapport  
à des aérothermes ou  
radiants gaz en fonction  
du bâtiment



# Zehnder ZFP

## Flexibilité et efficacité

En bâtiment neuf ou en réhabilitation, le Zehnder ZFP s'adapte à toutes les configurations de locaux



### Solutions sur mesure

Ce système modulaire flexible offre une solution de chauffage et de rafraîchissement adaptée à chaque configuration de pièce.



### Résistance maximale à la corrosion

La galvanisation intégrale et en standard de tous les composants garantit une grande longévité, gage d'un investissement rentable. Il convient à un usage en rafraîchissement.



### Climat ambiant idéal toute l'année

Zehnder ZFP n'offre pas seulement une chaleur agréable en hiver, ce panneau assure également des températures confortables en été, grâce à un rafraîchissement sans déplacement d'air.



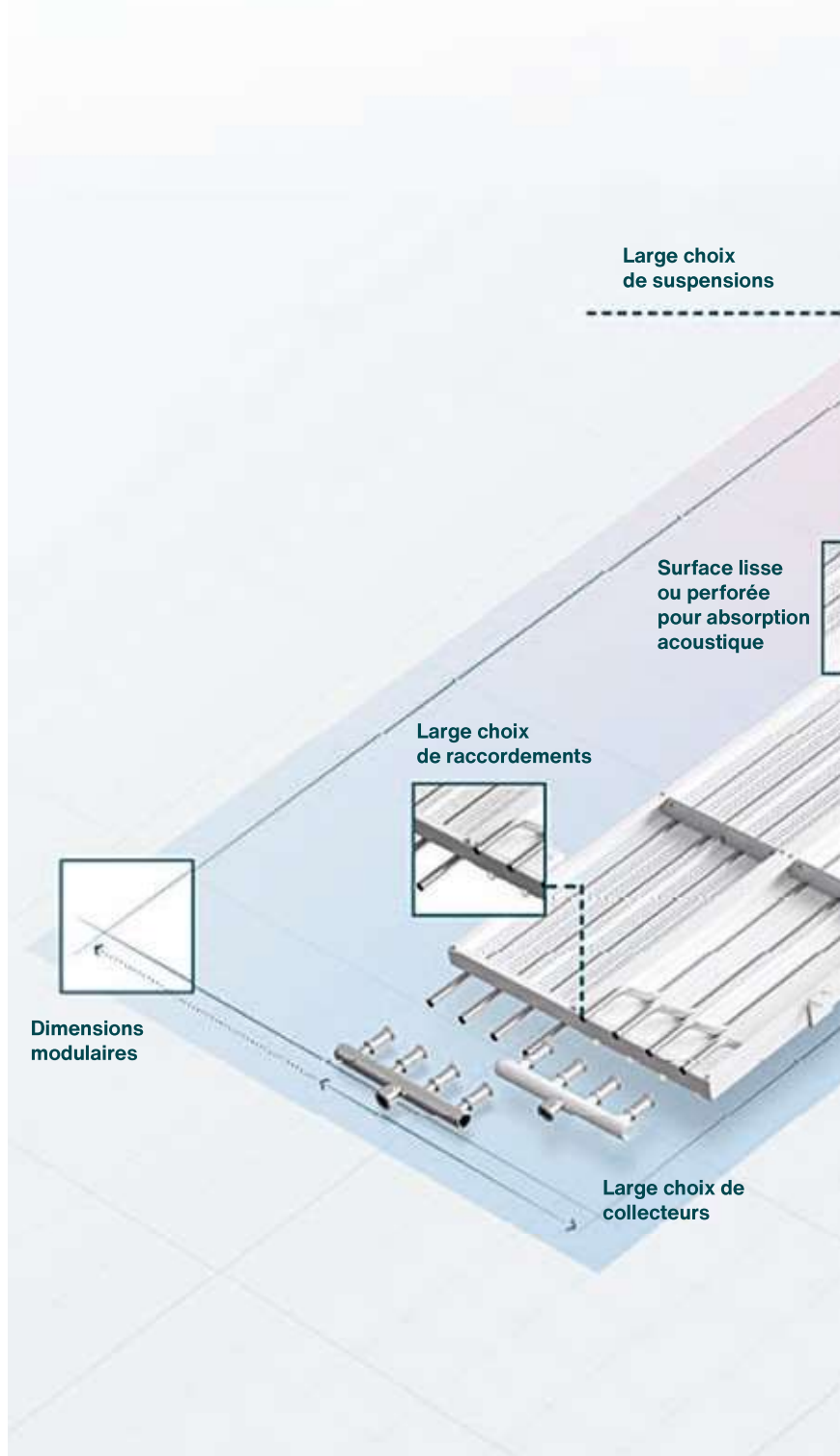
### Montage simple

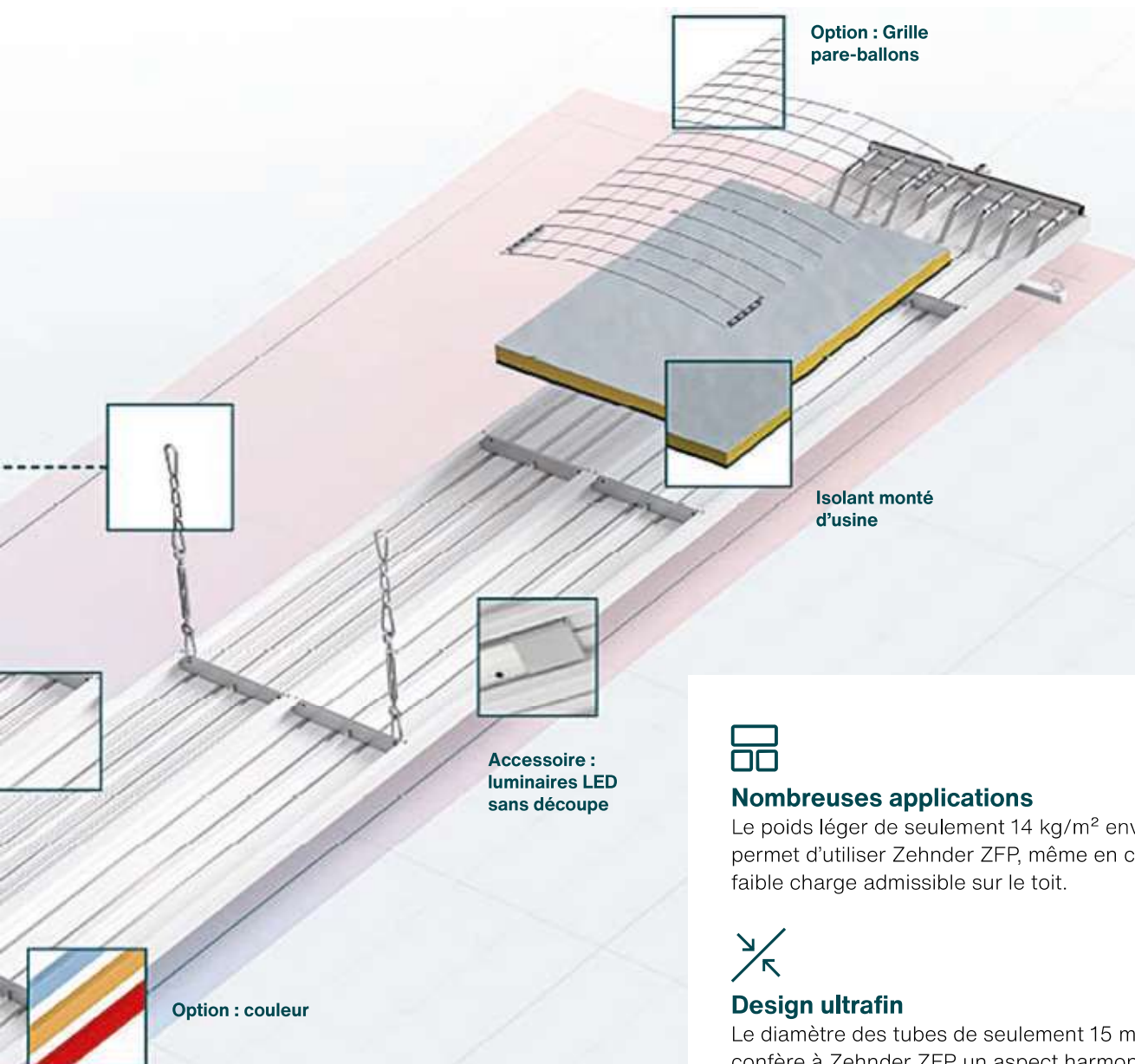
La grande stabilité des panneaux modulaires permet de limiter le nombre de points de suspension, ce qui réduit nettement le temps d'installation.



### Investissement limité

Performance et rayonnement thermique optimum pour un investissement réduit, limitant le nombre de panneaux à installer pour couvrir les déperditions.





Pour profiter d'une efficacité énergétique optimale :

- Prendre en compte la source d'énergie et sa consommation énergétique lors du choix du générateur afin de minimiser les coûts d'exploitation
- Combiner les panneaux rayonnants à une pompe à chaleur garantit une efficacité énergétique maximale



### Nombreuses applications

Le poids léger de seulement 14 kg/m<sup>2</sup> environ permet d'utiliser Zehnder ZFP, même en cas de faible charge admissible sur le toit.



### Design ultrafin

Le diamètre des tubes de seulement 15 mm confère à Zehnder ZFP un aspect harmonieux qui s'intègre à tous les styles d'architecture.



### Chauffage et rafraîchissement efficaces

Zehnder ZFP permet d'atteindre un taux de rayonnement de plus de 80 %, ce qui permet de transmettre efficacement l'énergie fournie.



### Technologie d'avenir

Zehnder ZFP est compatible avec tous types de générateurs, y compris installations basse température (avec pompe à chaleur par exemple) et toutes sources d'énergie renouvelable, y compris réseaux de chaleur urbains.



# Un système modulaire pour chauffer et rafraîchir

La diversité des projets d'aujourd'hui exige des solutions de chauffage et de rafraîchissement élaborées sur mesure pour chaque client. Outre les dimensions de la pièce, l'utilisation du bâtiment joue un rôle primordial dans la conception du système et le choix des variantes d'exécution. Avec ZFP, Zehnder a développé un système modulaire qui offre une flexibilité optimale. Les différents éléments du produit se combinent en fonction du projet. Découvrez les nombreuses options possibles. Nous serons ravis de vous épauler pour la planification.

## Système modulaire Zehnder ZFP

### Configuration standard

#### Performance

- Puissance thermique et frigorifique
- Température limite
- Débit massique minimal en cas d'agencement incliné

#### Structure et dimensions

- Cotes et dimensions
- Technique d'assemblage

#### Système hydraulique

- Collecteurs/collecteurs de renvoi
- Calcul des pertes de charge
- Equilibrage hydraulique par le régulateur du débit volumétrique



### Solutions sur mesure

#### Surface

- Lisse
- Perforée
- Couleur standard
- Couleur spéciale

#### Isolation thermique

- Laine minérale dissimulée par face contrecollée en aluminium
- Laine minérale enveloppée dans un film polyester, ensaché
- Isolation acoustique
- Absorption acoustique

#### Fixation au plafond

- Plafond avec poutres en bois
- Plafond en béton
- Profilé en acier
- Profilé en acier (incliné/horizontal)
- Barres de raidissement / axes de suspension variables
- Profilés en Z
- Barres d'appui

#### Caches

- Tôle de protection
- Grille pare-ballons
- Ecran anti-poussière
- Cache-collecteurs
- Collecteurs relevés vers le haut

#### Exigences particulières

- Tôle rayonnante discontinue
- Découpe pour installation d'équipements supplémentaires

#### Composants supplémentaires

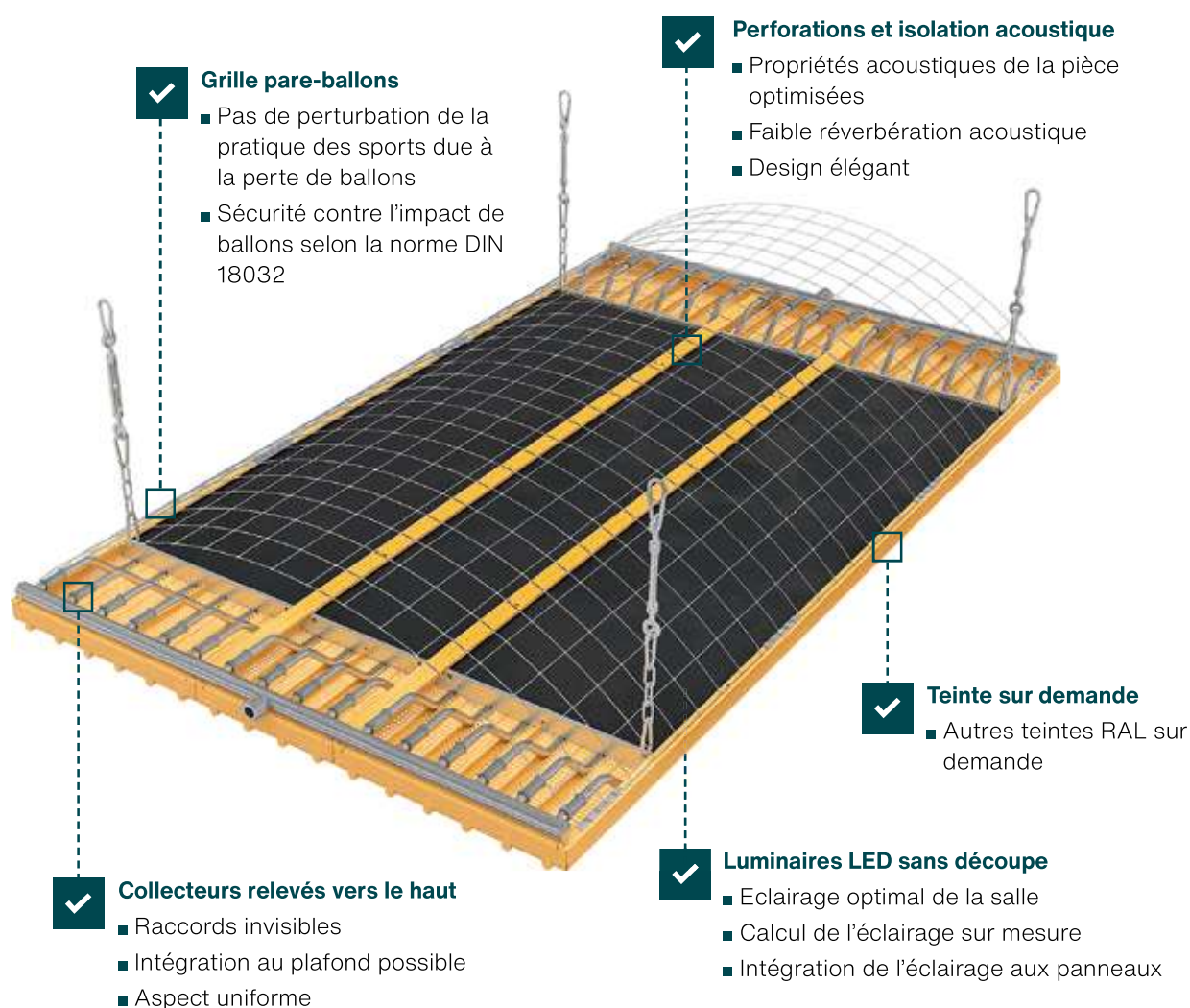
- Technique de régulation
- Luminaires LED sans découpe



## Application en salle de sport

Locaux de grands volumes

ZEHNDER  
ZFP





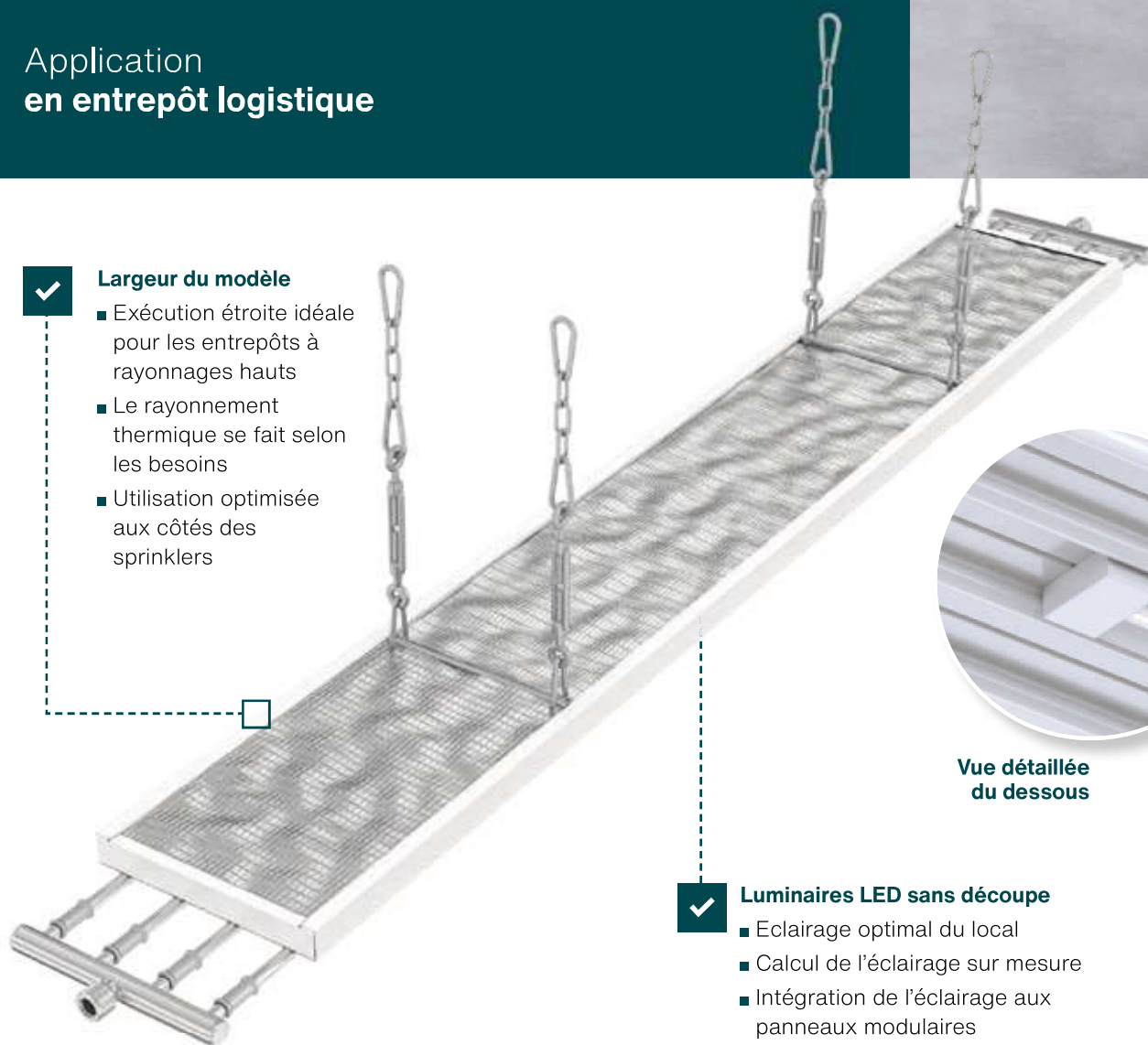


## Application en entrepôt logistique



### Largeur du modèle

- Exécution étroite idéale pour les entrepôts à rayonnages hauts
- Le rayonnement thermique se fait selon les besoins
- Utilisation optimisée aux côtés des sprinklers



Vue détaillée  
du dessous



### Luminaires LED sans découpe

- Eclairage optimal du local
- Calcul de l'éclairage sur mesure
- Intégration de l'éclairage aux panneaux modulaires



- ✓ **Collecteurs relevés vers le haut**
  - Raccords invisibles
  - Intégration au plafond possible

- ✓ **Teinte sur demande**
  - Plus de 700 couleurs disponibles

- ✓ **Perforations et isolation acoustique**
  - Propriétés acoustiques de la pièce optimisées
  - Faible réverbération acoustique
  - Design élégant

Vue détaillée du dessous

## Application en local commercial

- ✓ **Luminaire à LED**
  - Eclairage optimal du local
  - Calcul de l'éclairage sur mesure
  - Aspect harmonieux grâce à l'intégration de l'éclairage au panneau



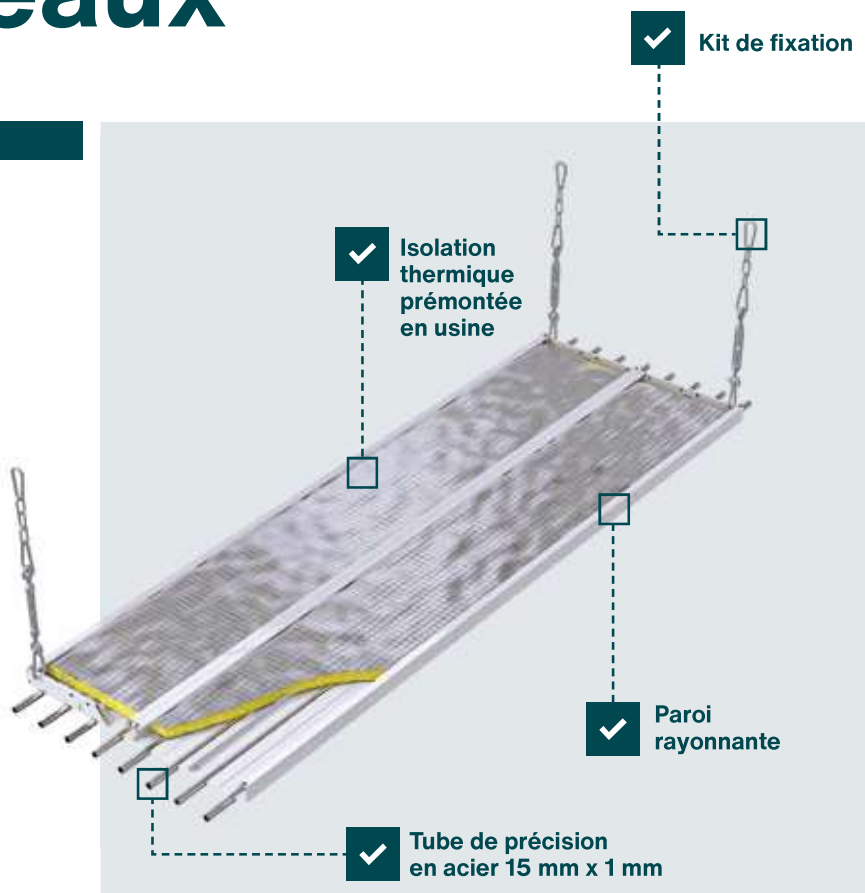
# Construction des panneaux

## Composition du panneau modulaire

Une tôle métallique galvanisée profilée selon un profil unique à Zehnder constitue la base du panneau rayonnant de plafond Zehnder ZFP. Dans cette tôle sont intégrés quatre à vingt tubes de précision en acier galvanisés sur l'extérieur, les axes de suspension et l'isolation thermique supérieure.

Le panneau rayonnant de plafond est rigidifié de manière optimale sur le plan statique par des chanfreins, des doublages spéciaux, des clinchages et des rebords.

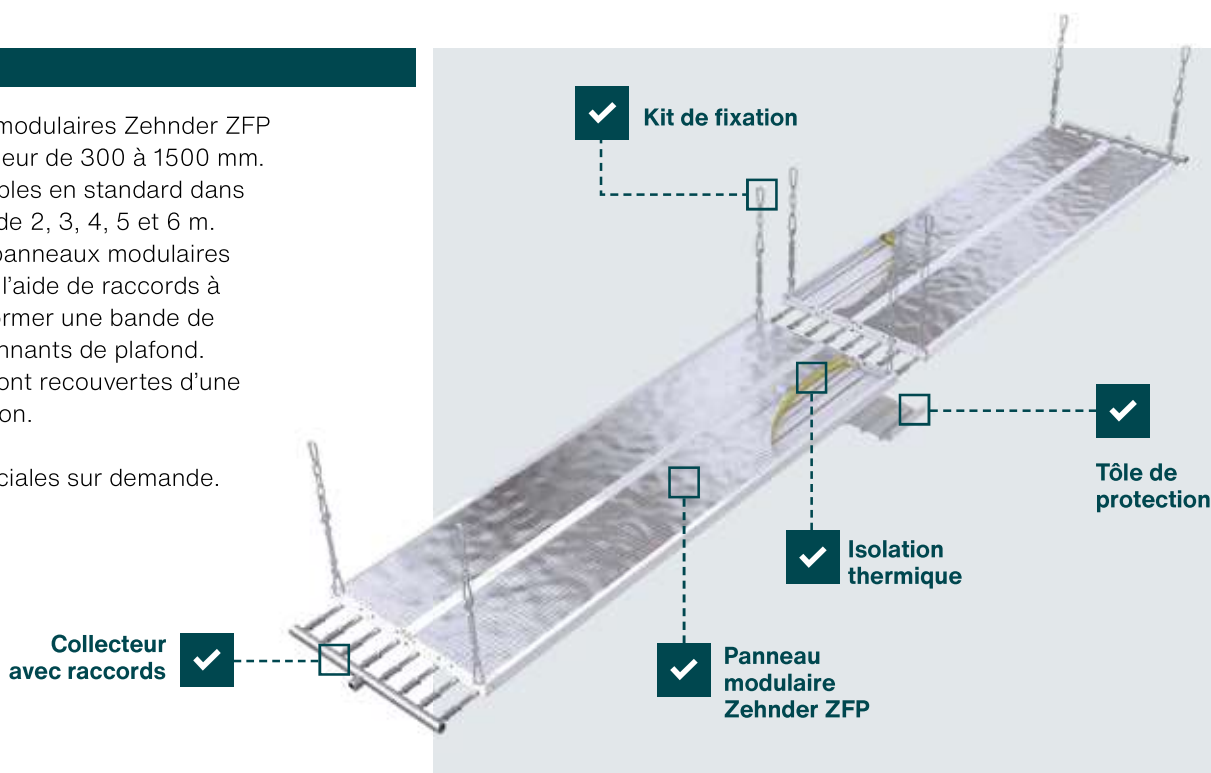
Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP sont fournis en exécution lisse ou avec perforations. La surface rayonnante est galvanisée puis revêtue d'une peinture polyester de qualité supérieure (type RAL 9016 mat).



## Exécution

Les panneaux modulaires Zehnder ZFP existent en largeur de 300 à 1500 mm. Ils sont disponibles en standard dans des longueurs de 2, 3, 4, 5 et 6 m. Les différents panneaux modulaires s'assemblent à l'aide de raccords à sertir jusqu'à former une bande de panneaux rayonnants de plafond. Les jonctions sont recouvertes d'une tôle de protection.

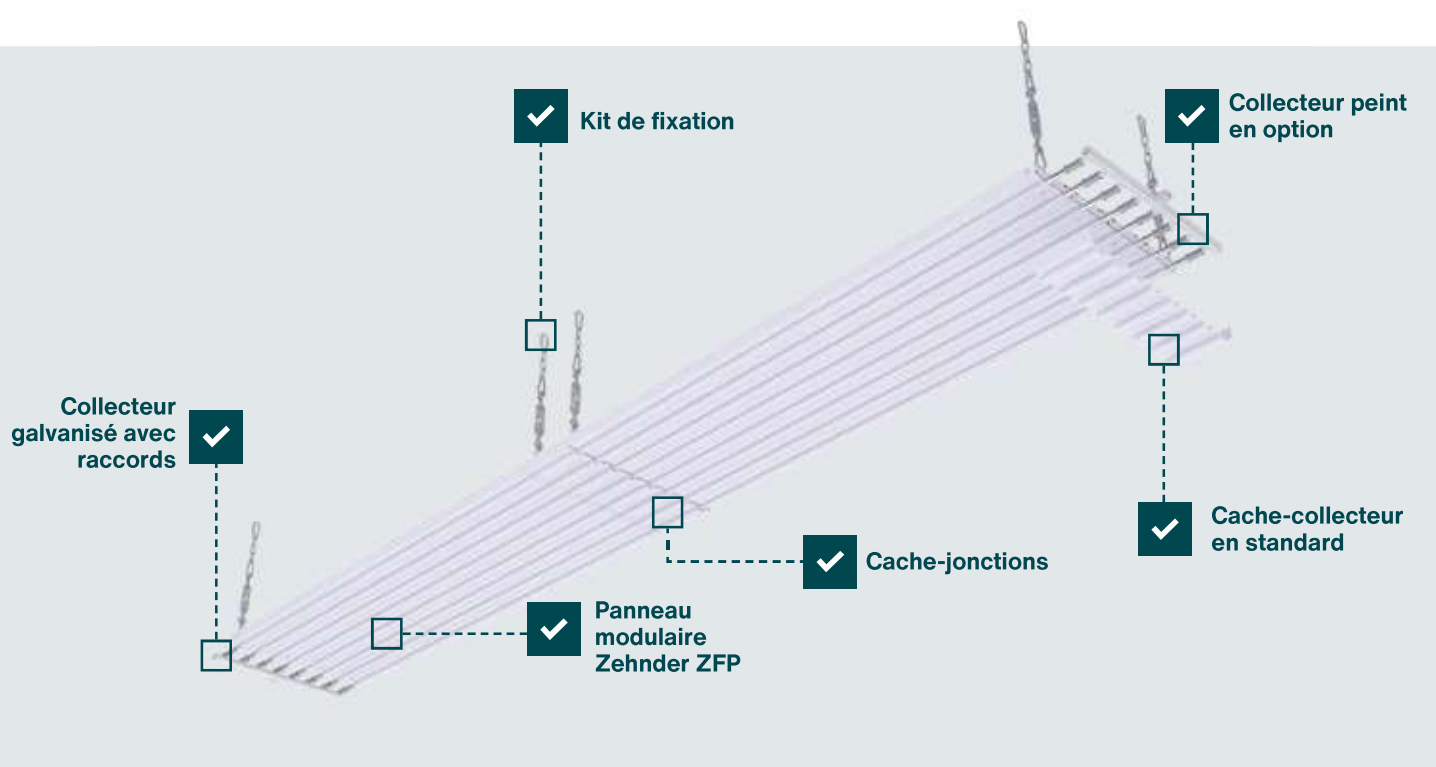
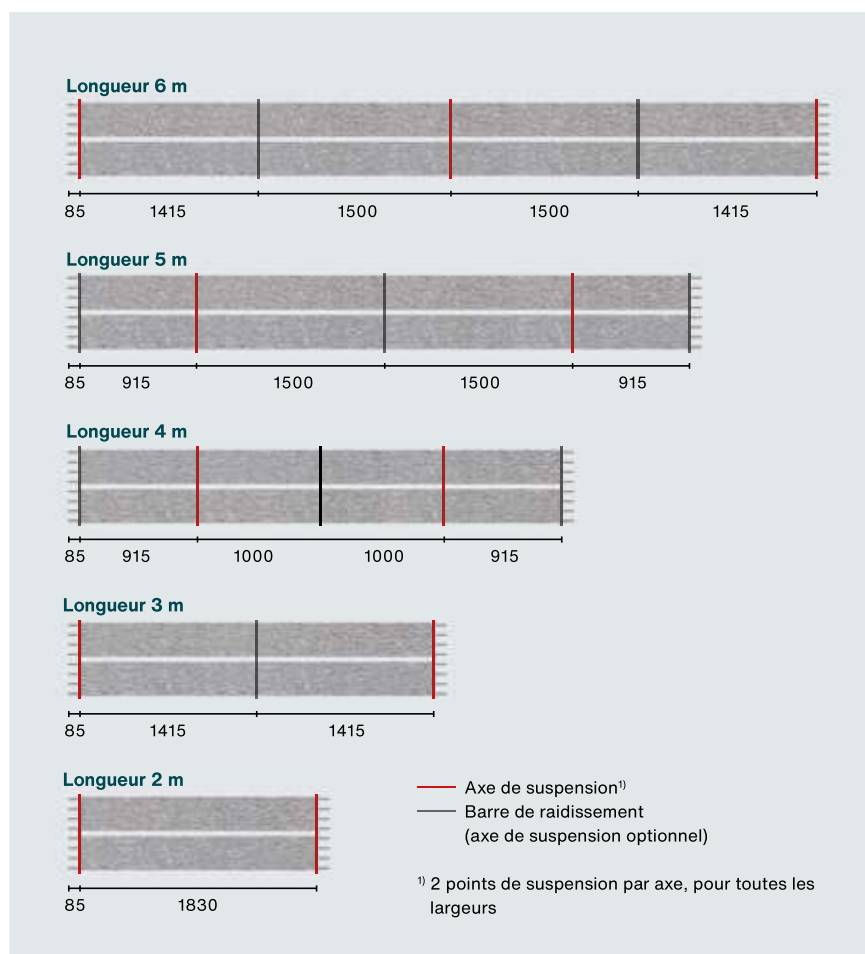
Longueurs spéciales sur demande.



## Longueurs standard

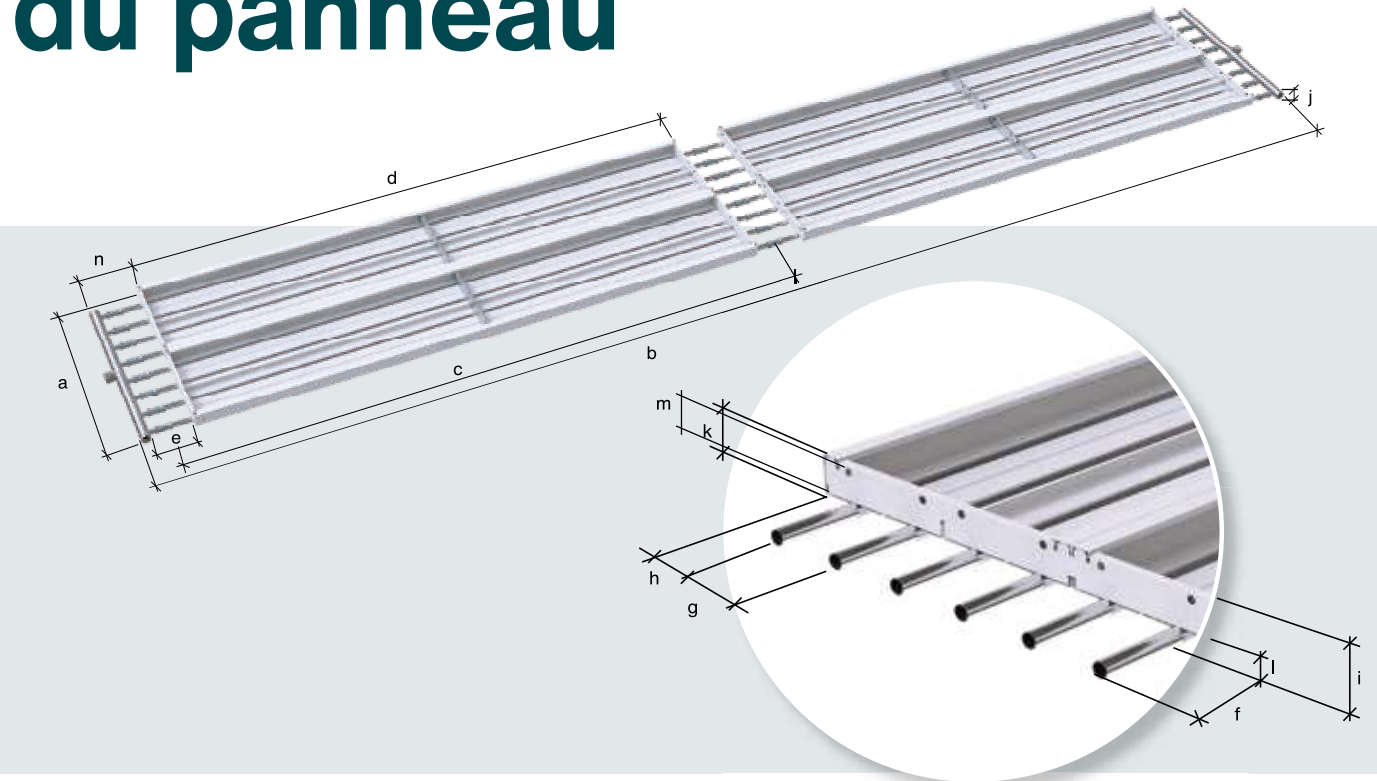
Les panneaux modulaires Zehnder ZFP existent dans les longueurs standard 2, 3, 4, 5 et 6 m. Des bandes plus longues sont réalisées en juxtaposant plusieurs panneaux modulaires l'un derrière l'autre.

Des longueurs spéciales sont possibles sur demande.





# Dimensions du panneau



## Dimensions du panneau

Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm	Remarque
a	Largeur totale	variable	300	1500	Dim. de la trame 150 mm
b	Longueur totale (sans raccords)	variable	2140	<sup>(1)</sup>	Dim. de la trame 1000 mm
c	Longueur panneau modulaire simple / longueur tube	variable	2000	6000	Dim. de la trame 1000 mm
d	Longueur tôle rayonnante panneau modulaire simple	variable	1830	5830	Dim. de la trame 1000 mm
e	Écartement entre l'extrémité du panneau et le collecteur	125	-	-	-
f	Dépassement du tube	85	-	-	-
g	Entraxe des tubes	75	-	-	-
h	Écartement entre le tube et le rebord latéral	37.5	-	-	-
i	Hauteur totale (sans suspension)	55	-	-	-
j	Diamètre du collecteur	30	-	-	-
k	Hauteur du rebord latéral	42	-	-	-
l	Hauteur de la moulure pour tubes	13	-	-	-
m	Écartement entre arête supérieure de la barre suspension et arête inférieure du rebord latéral	49	-	-	-
n	Dépassement du tube, collecteur compris	155	-	-	-

(1) La longueur totale maximale admissible de la bande de panneaux Zehnder ZFP dépend des conditions de service et de la perte de charge admissible.

# Technique d'assemblage

Les panneaux modulaires Zehnder ZFP sont assemblés dans la configuration souhaitée par sertissage et les jonctions sont recouvertes d'une tôle de protection.  
Les collecteurs sont fournis dans une exécution galvanisée.

## Assemblage par sertissage

Référence 502280

Température de service max.: 120 °C

Pression de service max.: 12 bar

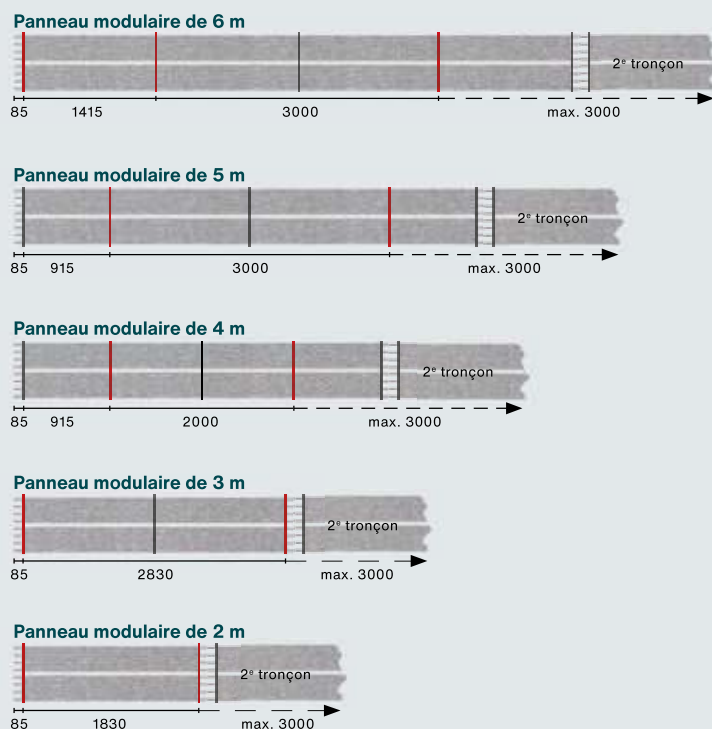
Longueur du raccord: 48 mm



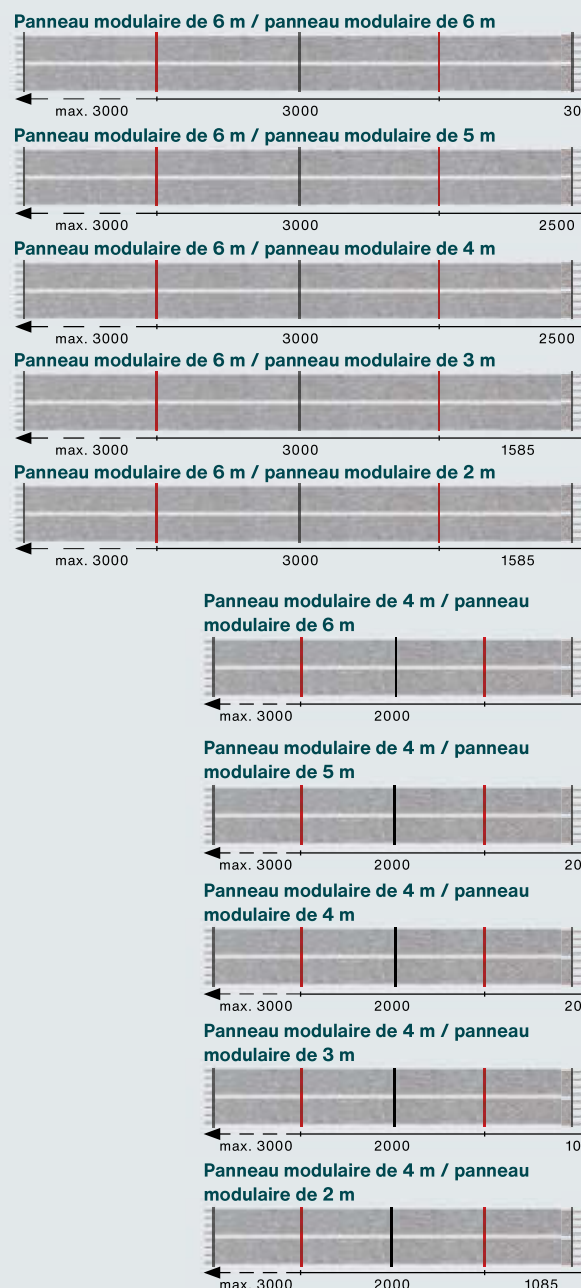


# Nombreuses combinaisons

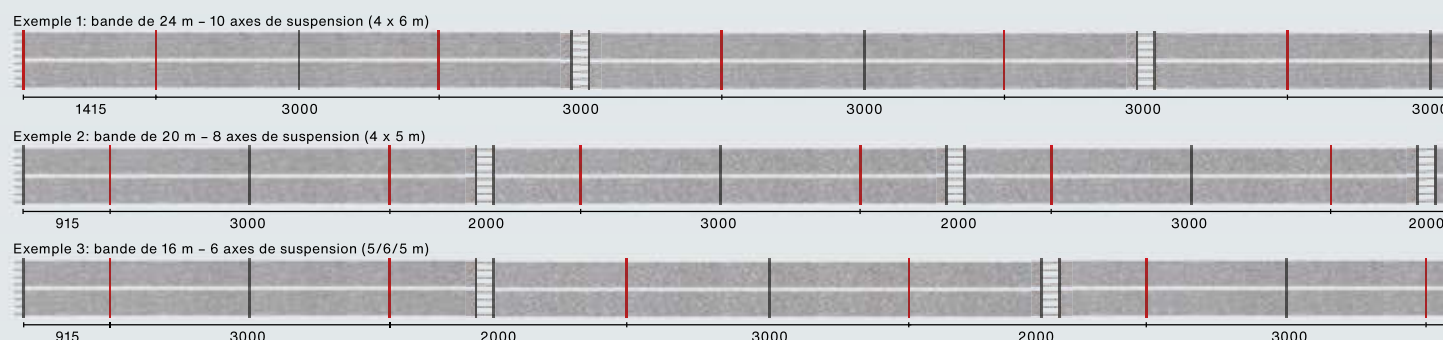
## Suspension de panneau de début de bande



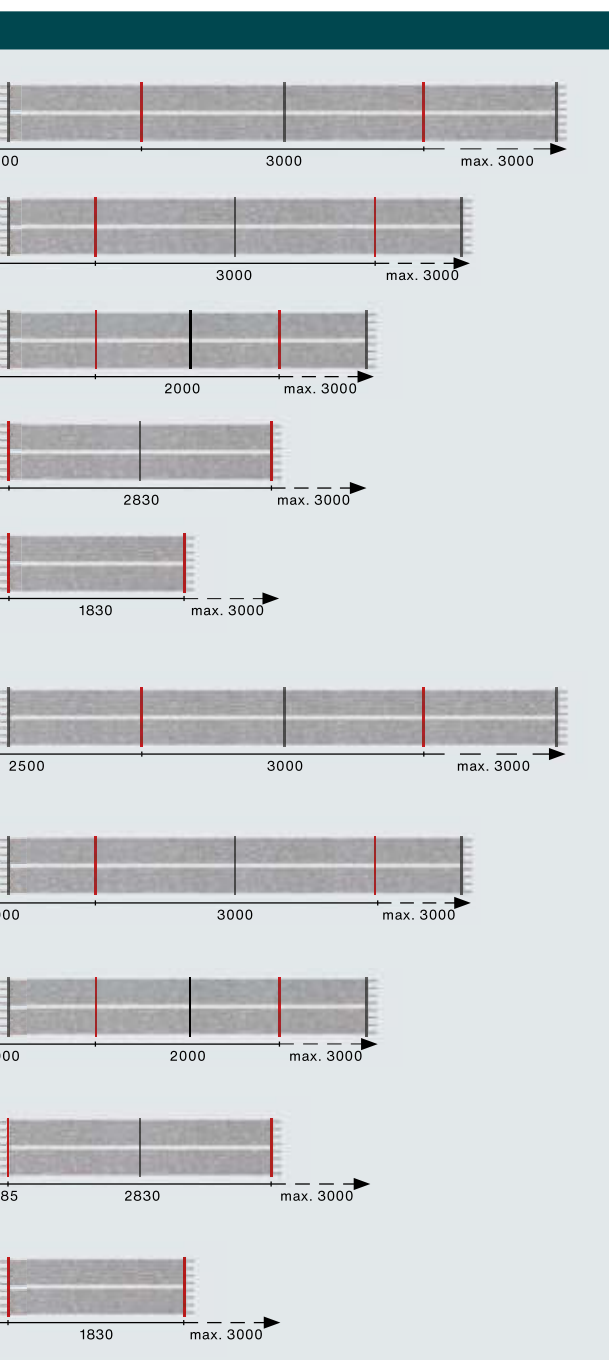
## Suspension au milieu de la bande



## Répartition sur la bande



# de suspension



## Suspension comme panneau de fin de bande

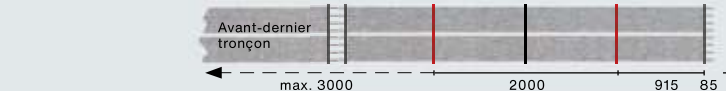
### Panneau modulaire de 6 m



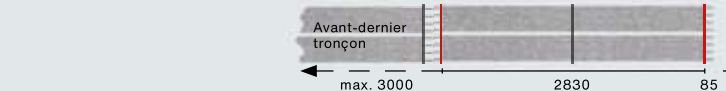
### Panneau modulaire de 5 m



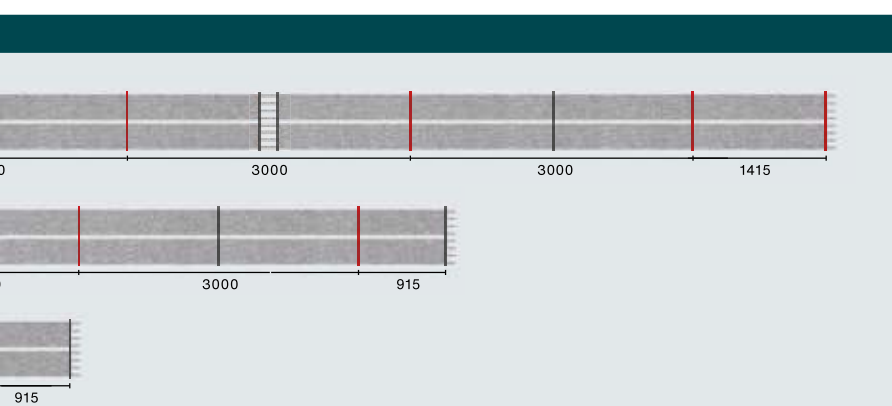
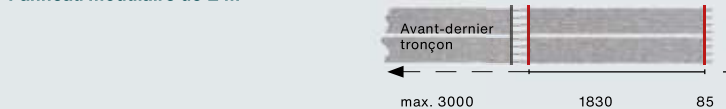
### Panneau modulaire de 4 m



### Panneau modulaire de 3 m



### Panneau modulaire de 2 m



- Axe de suspension<sup>1)</sup>
- Barre de raidissement (axe de suspension optionnel)

<sup>1)</sup> 2 points de suspension par axe, pour toutes les largeurs



# Collecteurs et collecteurs

Les collecteurs et les collecteurs de renvoi galvanisés sont assemblés par sertissage aux tubes galvanisés sur l'extérieur (selon la norme EN 10305-3) des panneaux modulaires Zehnder ZFP.

**Coll. de renvoi 20**  
Réf. 514350<sup>1</sup>/514610<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 18**  
Réf. 514340<sup>1</sup>/514600<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 16**  
Réf. 514330<sup>1</sup>/514590<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 14**  
Réf. 514320<sup>1</sup>/514580<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 12**  
Réf. 514310<sup>1</sup>/514570<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 10**  
Réf. 514300<sup>1</sup>/514560<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 9**  
Réf. 514290<sup>1</sup>/514550<sup>2</sup>

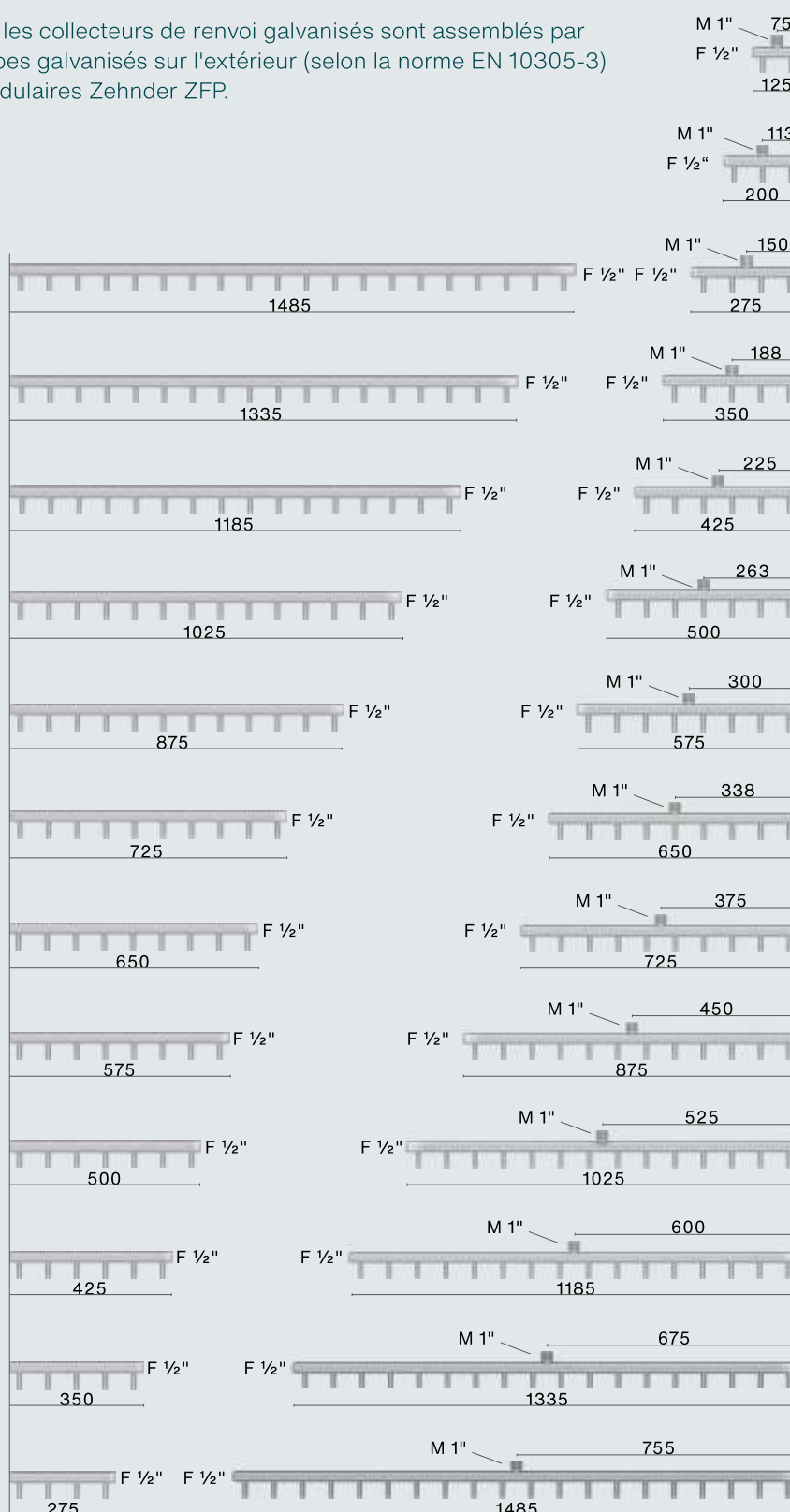
**Coll. de renvoi 8**  
Réf. 514280<sup>1</sup>/514540<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 7**  
Réf. 514270<sup>1</sup>/514530<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 6**  
Réf. 514260<sup>1</sup>/514520<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 5**  
Réf. 514250<sup>1</sup>/514510<sup>2</sup>

**Coll. de renvoi 4**  
Réf. 514240<sup>1</sup>/514500<sup>2</sup>



Distance du bord au raccord  
**Collecteur 2**  
Réf. 514100<sup>1</sup>/514360<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 3**  
Réf. 514110<sup>1</sup>/514370<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 4**  
Réf. 514120<sup>1</sup>/514380<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 5**  
Réf. 514130<sup>1</sup>/514390<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 6**  
Réf. 514140<sup>1</sup>/514400<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 7**  
Réf. 514150<sup>1</sup>/514410<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 8**  
Réf. 514160<sup>1</sup>/514420<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 9**  
Réf. 514170<sup>1</sup>/514430<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 10**  
Réf. 514180<sup>1</sup>/514440<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 12**  
Réf. 514190<sup>1</sup>/514450<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 14**  
Réf. 514200<sup>1</sup>/514460<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 16**  
Réf. 514210<sup>1</sup>/514470<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 18**  
Réf. 514220<sup>1</sup>/514480<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

Distance du bord au raccord  
**Collecteur 20**  
Réf. 514230<sup>1</sup>/514490<sup>2</sup>  
Dim. ext. du collecteur

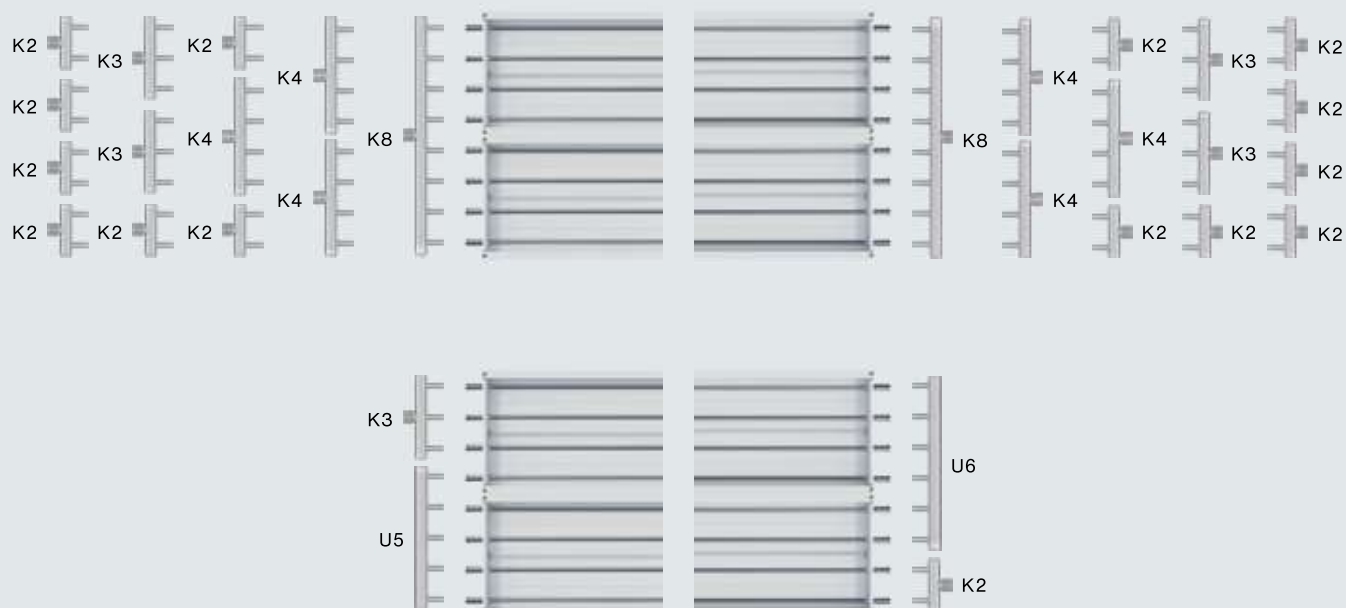
Zehnder se dégage de toute responsabilité en cas d'utilisation d'autres solutions de raccordement.

(<sup>1</sup>) Référence pièce galvanisée  
(<sup>2</sup>) Référence pièce peinte

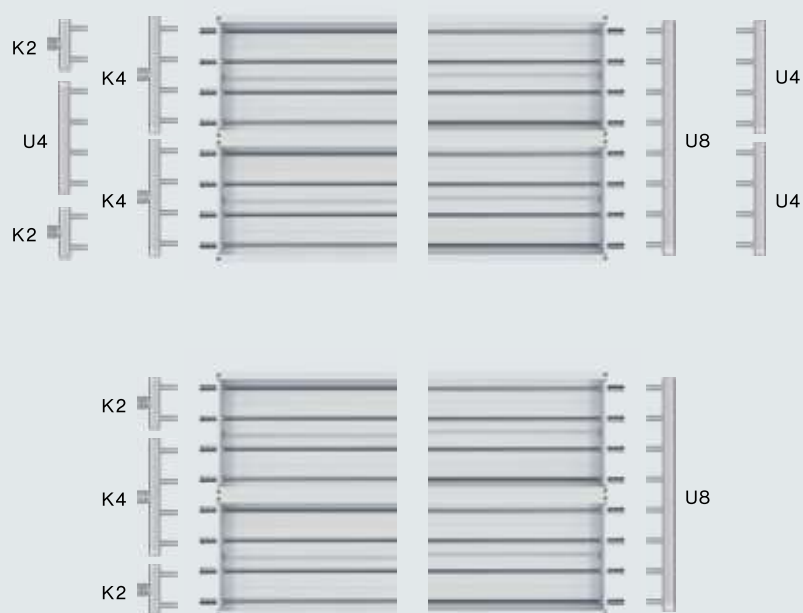
# de renvoi

## Flexibilité maximale – Exemple de systèmes de circulation de l'eau pour le modèle 600/8

### Systèmes de circulation de l'eau bidirectionnels



### Systèmes de circulation de l'eau unidirectionnels

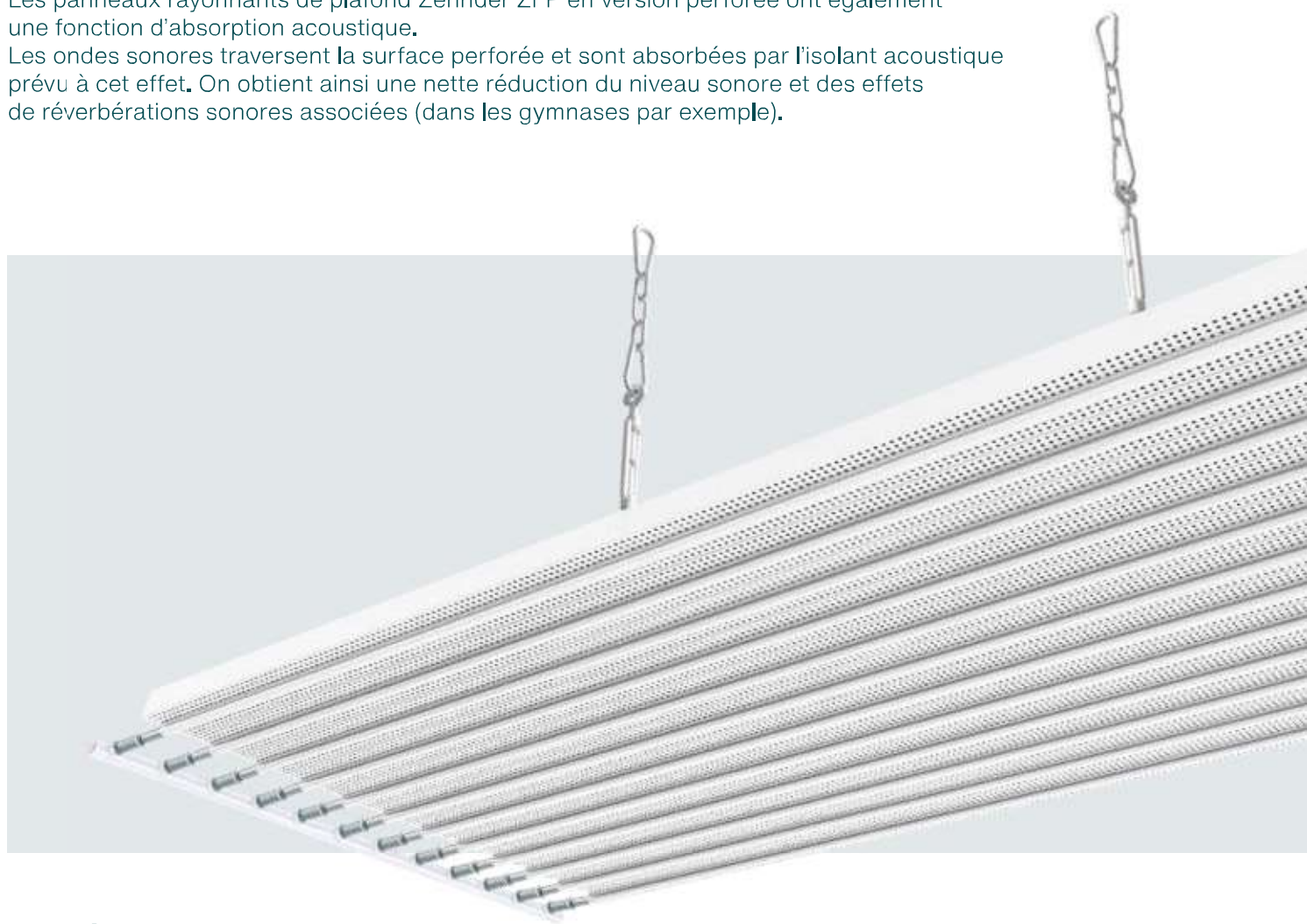




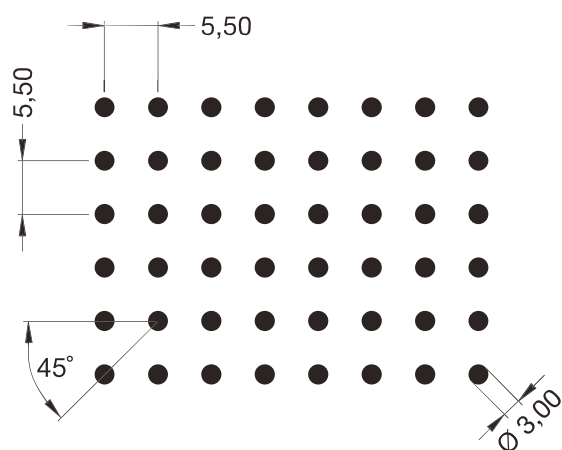
# Surface perforée et performances acoustiques

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP en version perforée ont également une fonction d'absorption acoustique.

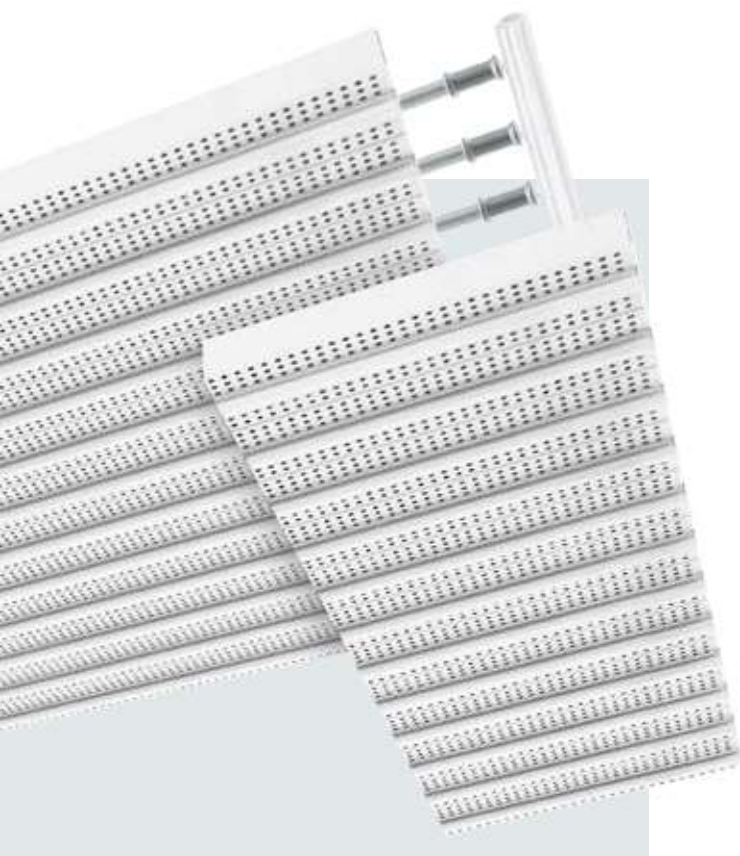
Les ondes sonores traversent la surface perforée et sont absorbées par l'isolant acoustique prévu à cet effet. On obtient ainsi une nette réduction du niveau sonore et des effets de réverbérations sonores associées (dans les gymnases par exemple).



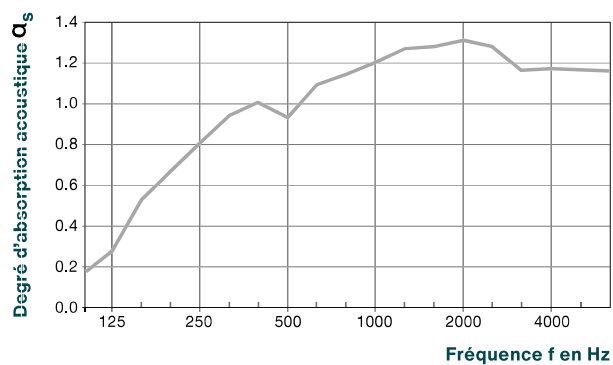
## Schéma de perforations



Le design des perforations du Zehnder ZFP offre une section libre de 13,6%.

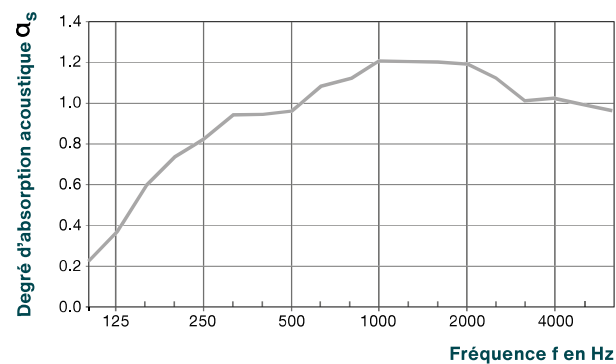


### ZFP en version perforée avec isolant acoustique



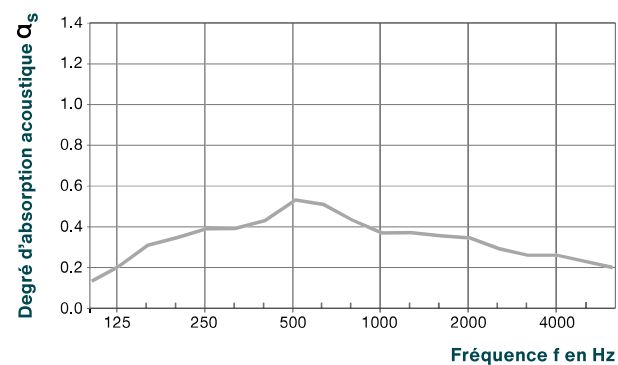
$$\alpha_w = 1.00$$

### ZFP en version perforée avec laine minérale ensachée et doublée de feutre noir



$$\alpha_w = 1.00$$

### ZFP en version lisse avec laine minérale dissimulée par de l'aluminium



$$\alpha_w = 0.40$$



# Couleur standard / couleur spéciale

La surface des panneaux rayonnants de plafond pour le chauffage et le rafraîchissement de Zehnder est revêtue d'un thermolaquage époxy polyester haut de gamme. Nos panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP sont peints par défaut dans une couleur similaire à la teinte RAL 9016 mate. D'autres teintes RAL sont également disponibles sur demande.



**Note :**

Nous examinerons avec plaisir votre demande, n'hésitez pas à nous contacter.

# Types d'isolant

En cas d'utilisation de panneaux rayonnants de plafond, une isolation de la partie supérieure est recommandée. Pour ce faire, Zehnder propose une solution adaptée à chaque application, qui est mise en place à l'usine, ce qui constitue un gain de temps précieux lors du montage sur le chantier.

## Isolation thermique, laine de verre dissimulée par de l'aluminium

### Application :

Zehnder ZFP en exécution lisse pour le chauffage

Laine minérale au choix conformément à la directive UE 97/69 (note Q), dissimulée sur une face derrière une grille en aluminium

$\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , épaisseur 40 mm



## Isolation ensachée, laine de verre enveloppée dans un feutre noir

### Application :

Zehnder ZFP en exécution lisse et avec perforations pour le chauffage et le rafraîchissement

Laine minérale au choix conformément à la directive UE 97/69 (note Q), revêtue de feutre noir et enveloppée dans du film LDPE

$\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ , épaisseur 40 mm



## Isolation acoustique

### Application :

Zehnder ZFP en exécution avec perforations pour le chauffage

Laine minérale, revêtue des deux côtés d'un voile de verre (une face blanche/une face noire)

$\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ , épaisseur 40 mm

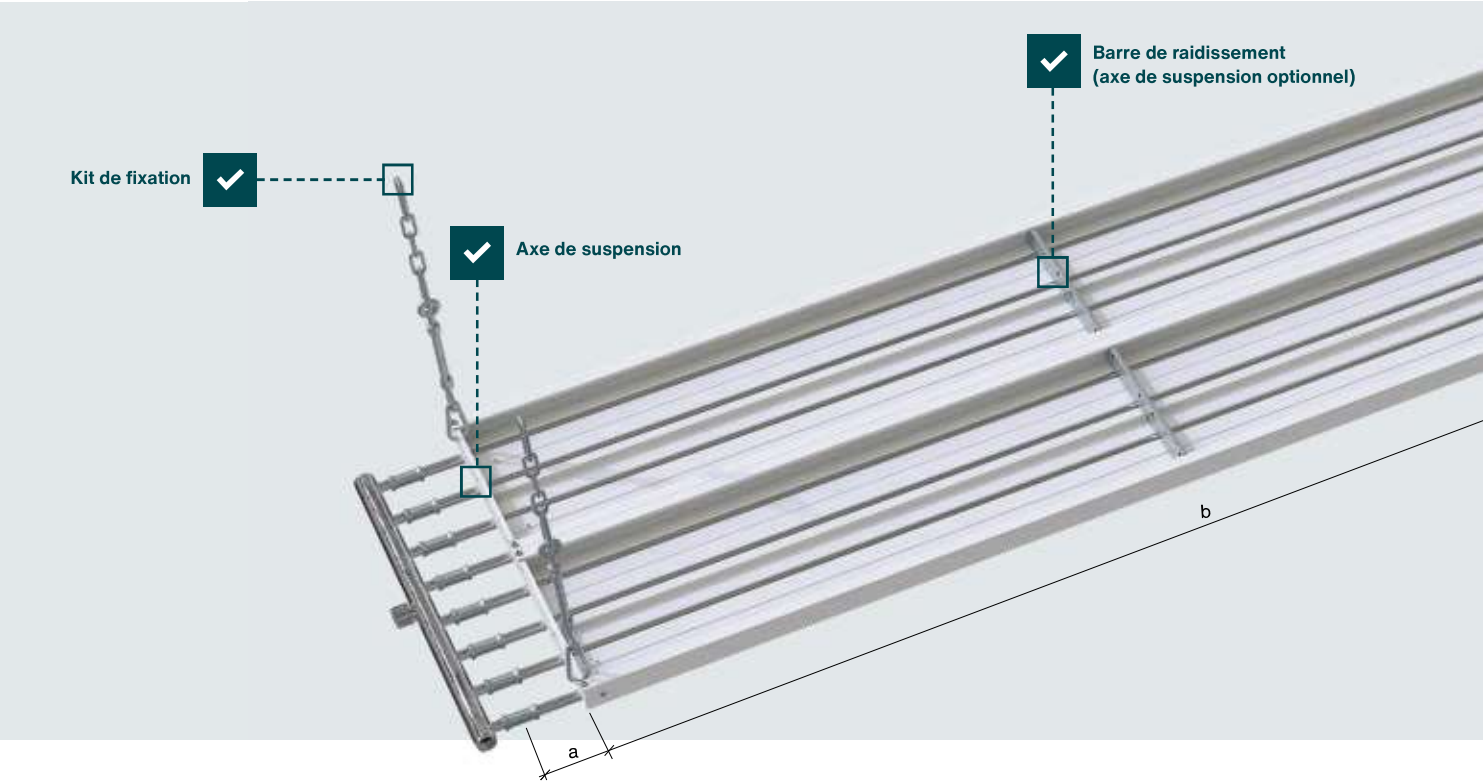


# Suspension et fixation

## Suspension par axes de renfort fixes/ajustables

Les panneaux modulaires Zehnder ZFP sont toujours livrés avec des axes de suspension fixes. Ces derniers servent d'une part d'axe de suspension pour le montage au plafond et d'autre part de raidisseur pour le panneau modulaire. Tous les axes sont dotés d'orifices de suspension et permettent une adaptation flexible des positions de suspension en fonction des exigences du projet. La distance entre les points de suspension est de 3 m. Les axes de suspension permettent un montage incliné de 45° dans le sens de la longueur et de 30° dans le sens de la largeur.

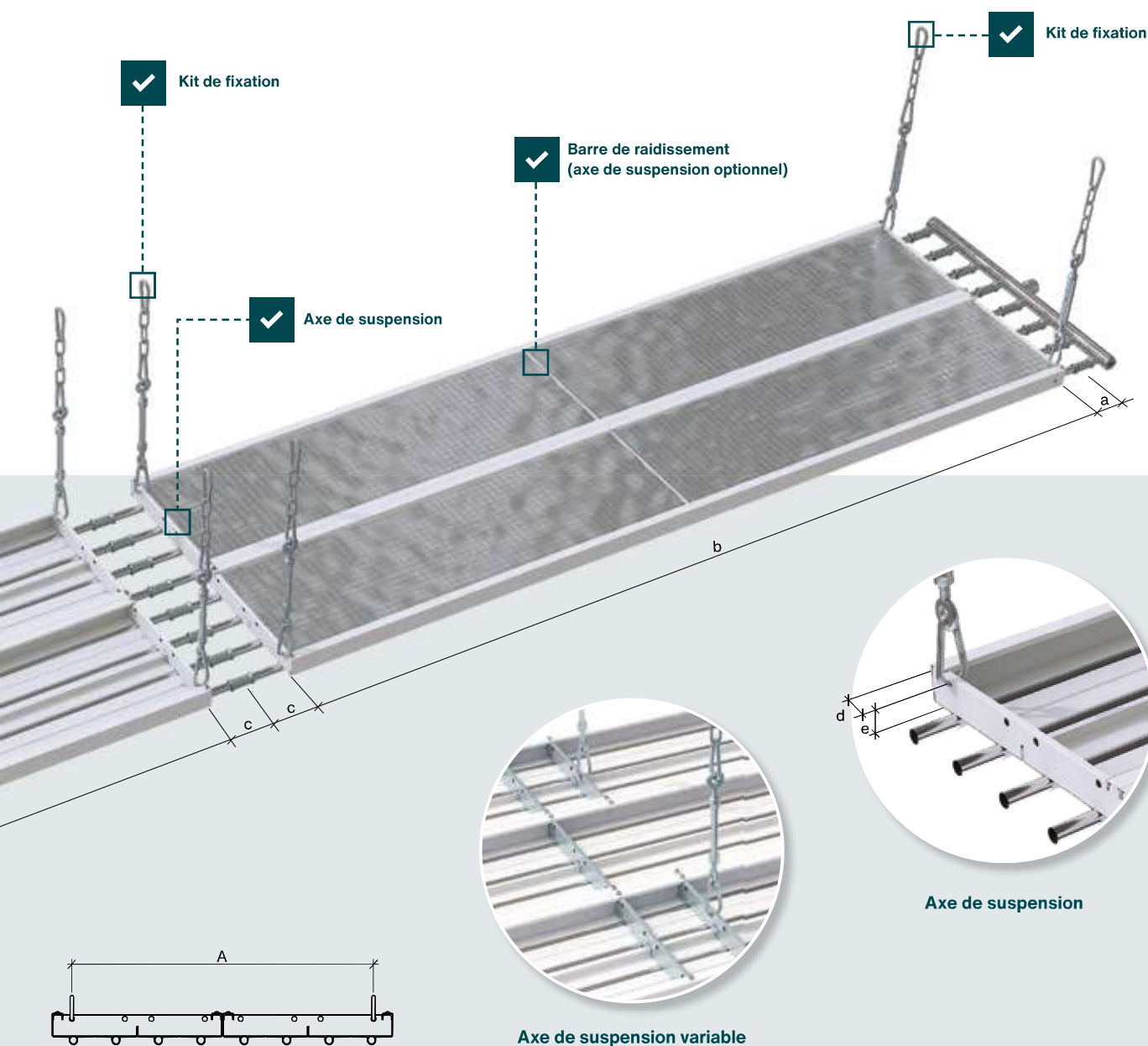
Des axes de suspension variables supplémentaires peuvent être utilisés si nécessaire, pour adapter les distances entre les points de suspension pendant le montage. Le montage des axes de suspension variables est à effectuer par le client.



### Références

N° d'article	Désignation	Modèle	A (en mm)
514910	Axe de suspension variable ZFP 300/4	300/4	236
514920	Axe de suspension variable ZFP 450/6	450/6	386
514930	Axe de suspension variable ZFP 600/8	600/8	536
514940	Axe de suspension variable ZFP 750/10	750/10	686
514950	Axe de suspension variable ZFP 900/12	900/12	647
514960	Axe de suspension variable ZFP 1050/14	1050/14	703
514970	Axe de suspension variable ZFP 1200/16	1200/16	553
514980	Axe de suspension variable ZFP 1350/18	1350/18	703
514990	Axe de suspension variable ZFP 1500/20	1500/20	647





## Dimensions des écartements

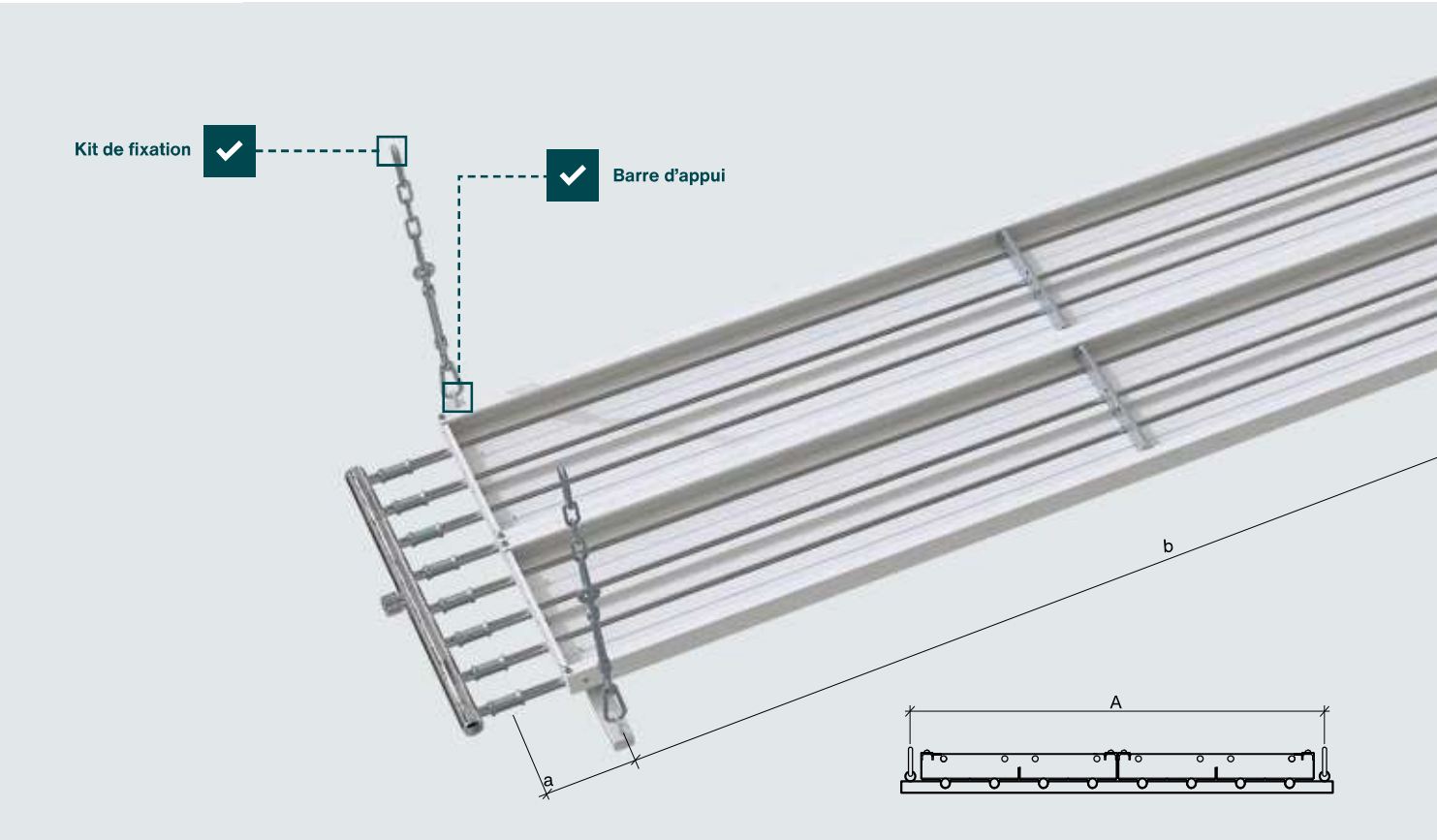
Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm
a	Collecteur – Premier axe de suspension	85	-	-
b	Axe de suspension – Axe de suspension	variable	1000	3000
c	Axe de suspension – Point de jonction	variable	85	3000
d	Bord extérieur panneau – Milieu 1 <sup>er</sup> point de suspension	variable	32	428
e	Arête inférieure tôle rayonnante – Arête sup. point de suspension	37	-	-

Hauteurs de suspension minimales avec kits de fixation – voir les indications pour chaque kit en pages 58 à 61.

# Suspension et fixation

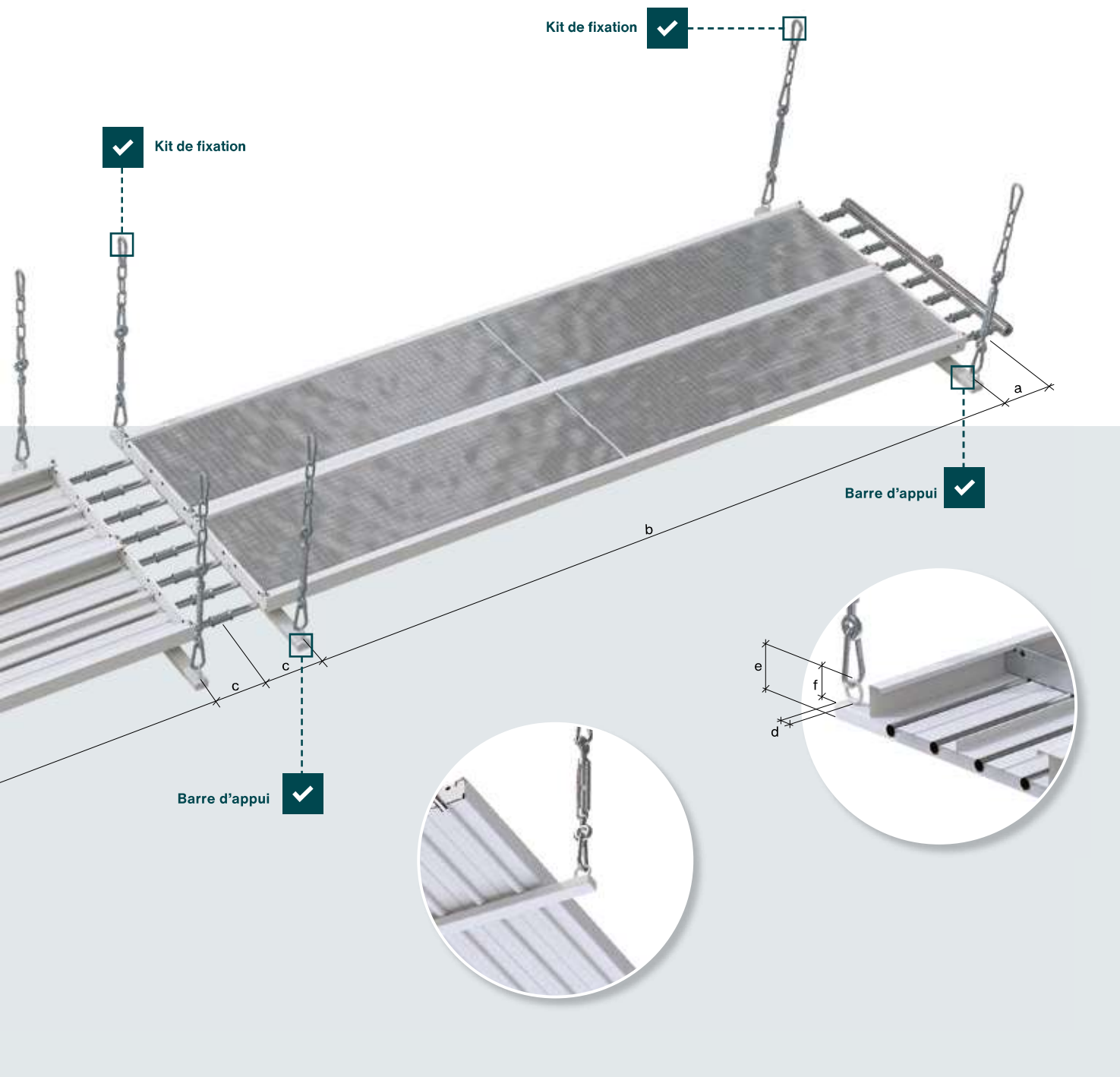
## Suspension par rails porteurs mobiles

Les barres d'appui permettent de mettre en œuvre des solutions de panneaux modulaires Zehnder ZFP de grande longueur, montées à proximité du plafond. Les barres peuvent être espacées de 3 m maximum. Les distances entre les points de suspension des barres d'appui ne doivent pas nécessairement correspondre aux distances des axes de suspension fixes. Un montage incliné n'est pas possible.



### Références

N° d'article	Désignation	Modèle	A (en mm)
515010	Barre d'appui 300/4	300/4	362 mm
515020	Barre d'appui 450/6	450/6	512 mm
515030	Barre d'appui 600/8	600/8	662 mm
515040	Barre d'appui 750/10	750/10	812 mm
515050	Barre d'appui 900/12	900/12	962 mm
515060	Barre d'appui 1050/14	1050/14	1112 mm
515070	Barre d'appui 1200/16	1200/16	1262 mm
515500	Barre d'appui 1350/18	1350/18	1412 mm
515600	Barre d'appui 1500/20	1500/20	1562 mm



### Dimensions des écartements

Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm
a	Collecteur – Barre d'appui	variable	85	915
b	Barre d'appui – Barre d'appui	variable	1000	3000
c	Barre d'appui – Point de jonction	variable	100	3000
d	Bord extérieur panneau – Milieu point de suspension	21	-	-
e	Arête inférieure barre d'appui – Arête supérieure point de suspension	34	-	-
f	Arête inférieure tôle rayonnante – Arête supérieure point de suspension	14	-	-

### Hauteur de suspension minimale

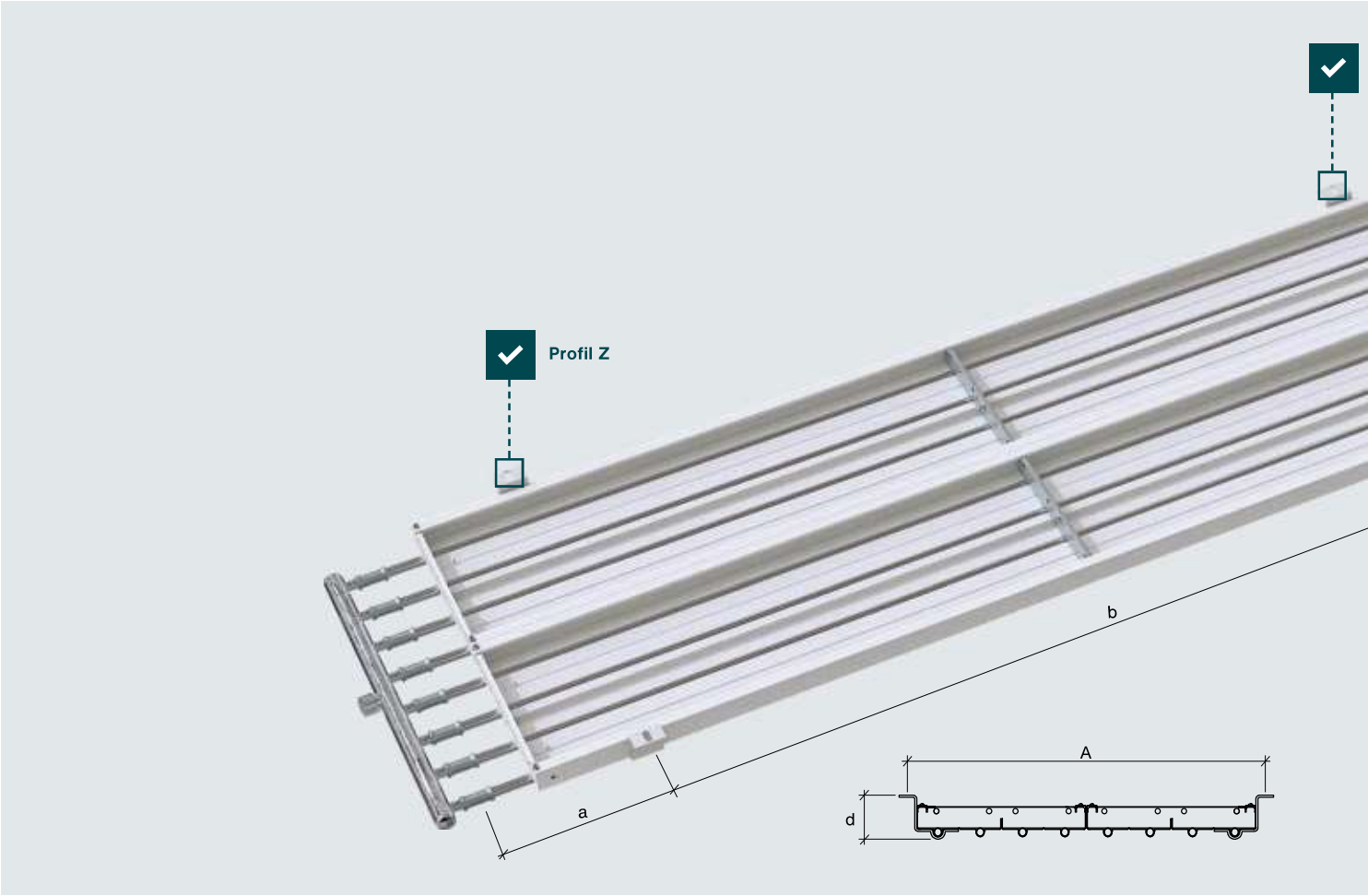
Désignation	Cote en mm	Désignation	Cote en mm
<b>KN52</b>	146	<b>KN82</b>	384
<b>KN53</b>	133	<b>KN83</b>	371
<b>KN54</b>	133	<b>KN84</b>	371
<b>KN57</b>	164	<b>KN87</b>	402
<b>KN58</b>	143	<b>KN88</b>	381



# Suspension et fixation

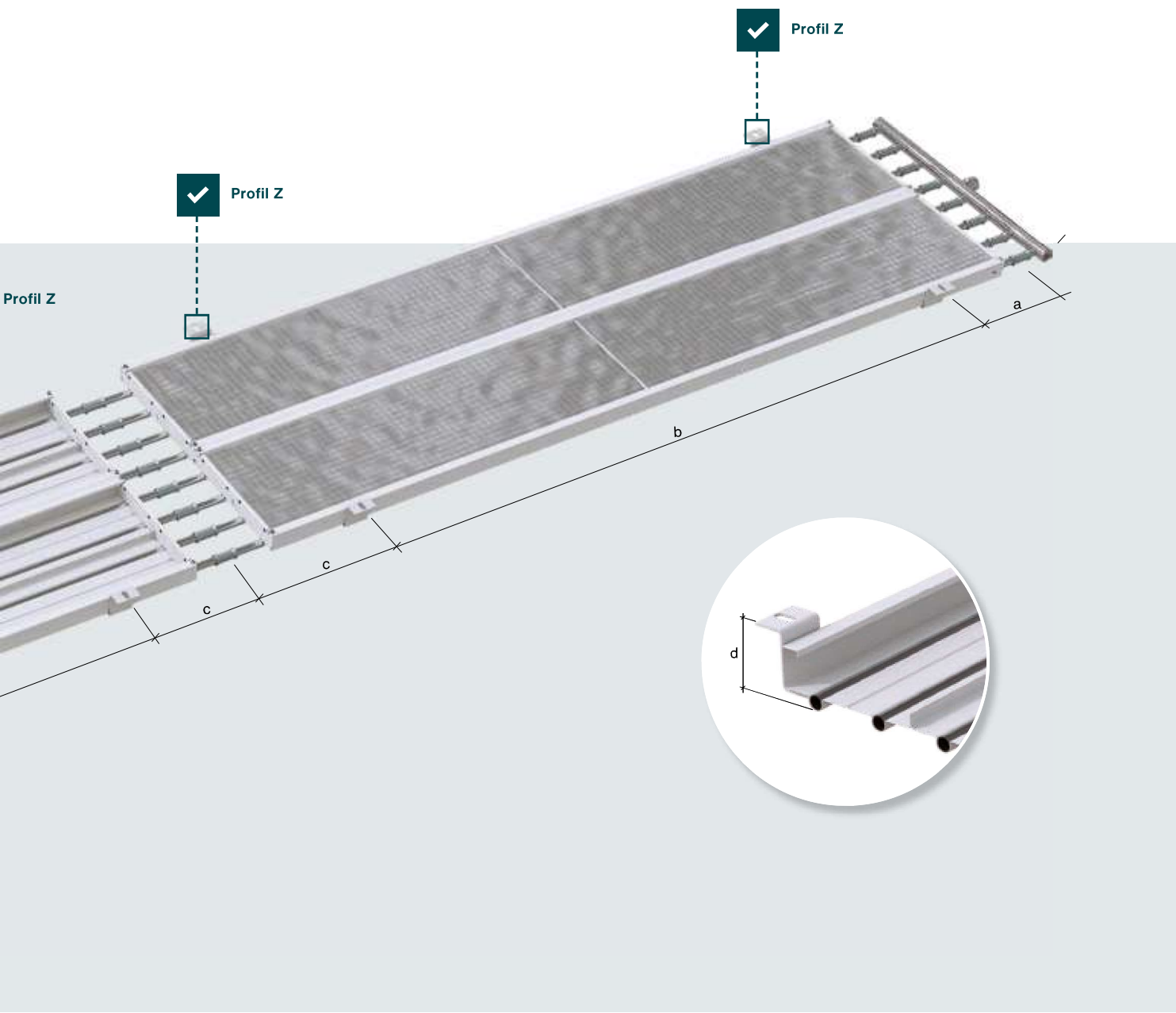
## Soutien par profils en Z

Les modules Zehnder ZFP peuvent être suspendus à courte distance du plafond à l'aide de profils Z. Le montage sous pente est possible jusqu'à 45° pour une inclinaison dans la largeur uniquement.



### Références

N° d'article	Désignation	Modèle	A (en mm)
516410	Profil Z (paire)	300/4	345 mm
		450/6	495 mm
		600/8	645 mm
		750/10	795 mm
		900/12	945 mm
		1050/14	1 095 mm
		1200/16	1 245 mm



Dimensions

Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm
a	Collecteur – Profil Z	Variable	85	915
b	Profil Z - Profil Z	Variable	1 000	3 000
c	Profil Z - Point de jonction	Variable	500	2 500
d	Arrête inférieure du panneau - Arrête inférieure du plafond en béton	83	-	-

# Kits de fixation standard

Dix kits de fixation standard sont disponibles pour le montage des panneaux rayonnants au plafond. Zehnder propose en outre de nombreuses autres solutions personnalisées sur demande.

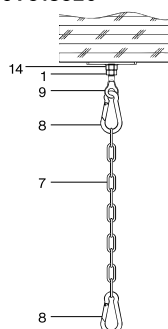
## Plafond avec poutres en bois



### KN 52\*

Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 154 mm

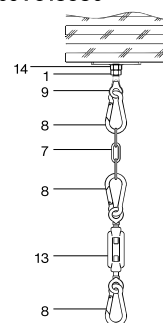
Référence : 513520



### KN 82\*

Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 392 mm

Référence : 513530



\* Les vis de fixation des  
plaques de raccordement  
sont à fournir par le client

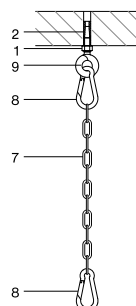
## Plafond en béton



### KN 53

Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 141 mm

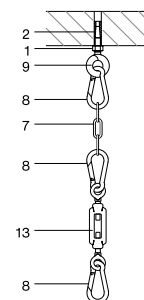
Référence: 505160



### KN 83

Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 379 mm

Référence: 505260



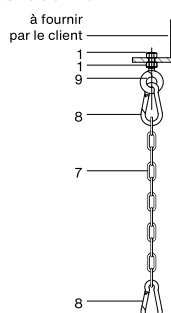
## Profilé en acier



### KN 54

Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 141 mm

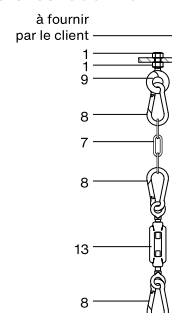
Référence: 505170



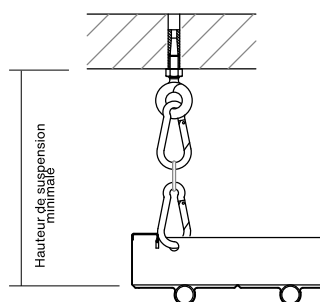
### KN 84

Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 379 mm

Référence: 505270






**Légende**

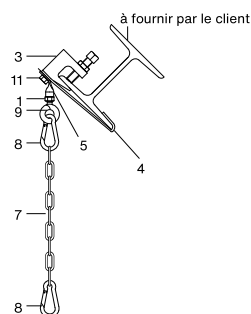
	Référence :
1 Ecrou hexagonal M8	506080
2 Cheville métallique M8	961120
3 Pince M8	506030
4 Languette de sécurité	506100
5 Vis à tête plate M8	506050
7 Chaîne à maillons 4 mm (L standard 50 cm)	509960
8 Mousqueton 5 x 50	506010
9 Œillet M8	506040
10 Rondelle M8	959020
11 Vis à tête hexagonale M8 x 40	506070
12 Vis à tête hexagonale M8 x 110	501500
13 Tendeur M6 x 110	506120
14 Plaque de base M8	513500

**Profilé en acier incliné**

**KN 57**

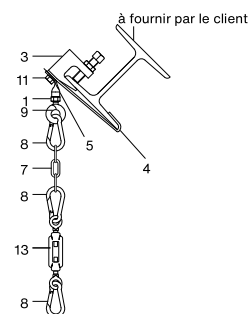
Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 172 mm

**Référence: 505220**


**KN 87**

Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 410 mm

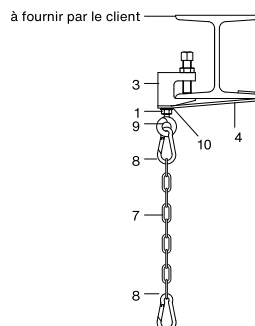
**Référence: 505290**


**Profilé en acier horizontal**

**KN 58**

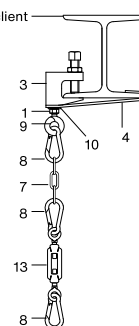
Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 151 mm

**Référence: 505230**


**KN 88**

Hauteur de suspension minimale  
sans chaîne à maillons: 389 mm

**Référence: 505340**



# Kits de suspension par câble

5 kits de fixation par câble sont disponibles pour le montage des panneaux rayonnants au plafond. Zehnder propose en outre de nombreuses autres solutions personnalisées sur demande.

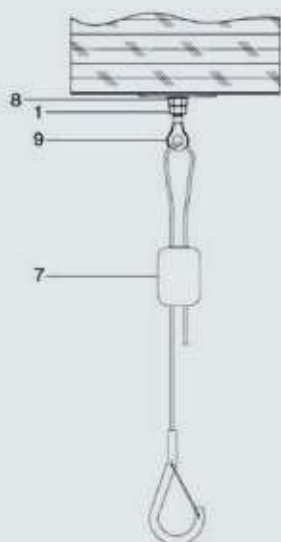
## Plafond avec poutres en bois



### KN 62

Hauteur de suspension minimale :  
180 mm

Référence : 518000



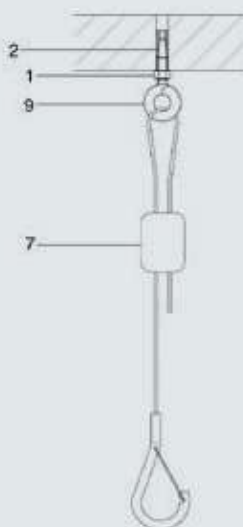
## Plafond en béton



### KN 63

Hauteur de suspension minimale :  
167 mm

Référence : 518010



## Profilé en acier

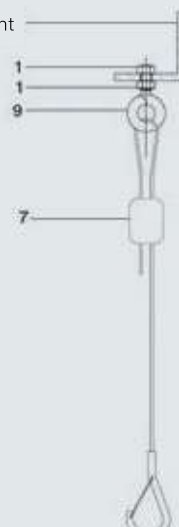


### KN 64

Hauteur de suspension minimale :  
167 mm

Référence : 518030

A fournir  
par le client



## Profilé en acier incliné

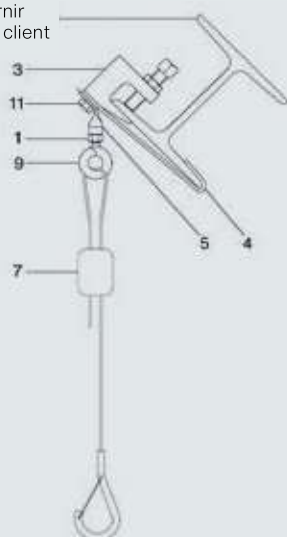


### KN 67

Hauteur de suspension minimale :  
198 mm

Référence : 518050

A fournir  
par le client



## Profilé en acier horizontal

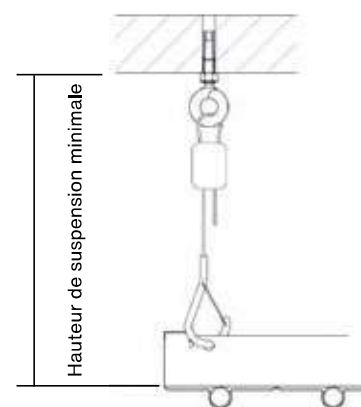
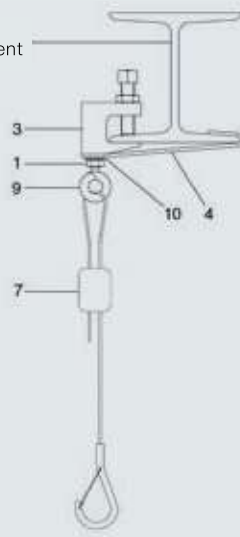


### KN 68

Hauteur de suspension minimale :  
177 mm

Référence : 518060

A fournir  
par le client



Légende	Référence
1 Ecrou hexagonal M8	506080
2 Cheville métallique M8	961120
3 Pince M8	506030
4 Languette de sécurité	506100
5 Vis à tête plate M8	506050
7 Câble de suspension avec mousqueton et réglage de hauteur	517980
8 Plaque de base M8	513500
9 CEillet M8	506040
10 Rondelle M8	959020
11 Vis à tête hexagonale M8 x 40	506070
12 Vis à tête hexagonale M8 x 110	501500
13 Tendeur M6 x 110	506120



# Solutions spéciales

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP sont extrêmement polyvalents : outre la gamme standard étendue, il existe de nombreuses versions spéciales permettant de répondre aux besoins spécifiques de chaque projet et de chaque local. Nous nous ferons un plaisir de vous conseiller.

## Grille pare-ballons/sécurité contre l'impact de ballons

Accessoire pratique pour les salles de sport : grâce à la grille galvanisée bombée, il n'y a plus de risque que des ballons « atterrissent » sur les panneaux rayonnants de plafond. Les grilles pare-ballons peuvent être utilisées pour toutes les largeurs de bandes de Zehnder ZFP.

En outre, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP ont été contrôlés par l'Institut d'essai des matériaux de Stuttgart suivant la norme DIN 18032 et déclarés conformes en termes de sécurité contre l'impact de ballons, certificat disponible sur demande.



## Ecran anti-poussière

Si besoin, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP peuvent être fermés par un écran anti-poussière. Une solution hygiénique d'entretien facile, idéale dans les locaux à forte concentration en poussières.



## Collecteurs relevés



Les collecteurs arrivent au-dessus de la tôle du panneau rayonnant, de sorte qu'ils restent invisibles d'en bas.

La solution idéale pour l'intégration de Zehnder ZFP dans un faux plafond.

## Cache-jonctions

Les zones de jonction entre panneaux modulaires Zehnder ZFP sont dissimulées par des caches de protection. Ces derniers sont réalisés en suivant avec précision le contour (avec moulures pour tubes) et garantissent un aspect élégant.

Les caches de protection sont fournis dans la couleur souhaitée. Pour garantir une puissance thermique en chauffage et en rafraîchissement maximale, les zones de jonction entre panneaux sont isolées.



## Cache-collecteurs



Des cache-collecteurs sont proposés en standard pour Zehnder ZFP. Ils dissimulent les points de jonction des collecteurs avec les panneaux modulaires. En association avec un collecteur peint en plus de la galvanisation, ils permettent d'obtenir un rendu parfaitement coordonné et de couleur assortie. Tous les composants visibles d'en bas sont thermolaqués dans la couleur des panneaux rayonnants de plafond.

# Solutions spéciales

D'autres solutions élaborées en fonction de l'application viennent compléter le panneau modulaire ZFP.

## Tôle rayonnante discontinue

Ce modèle laisse passer librement la lumière provenant par exemple de lanternes.

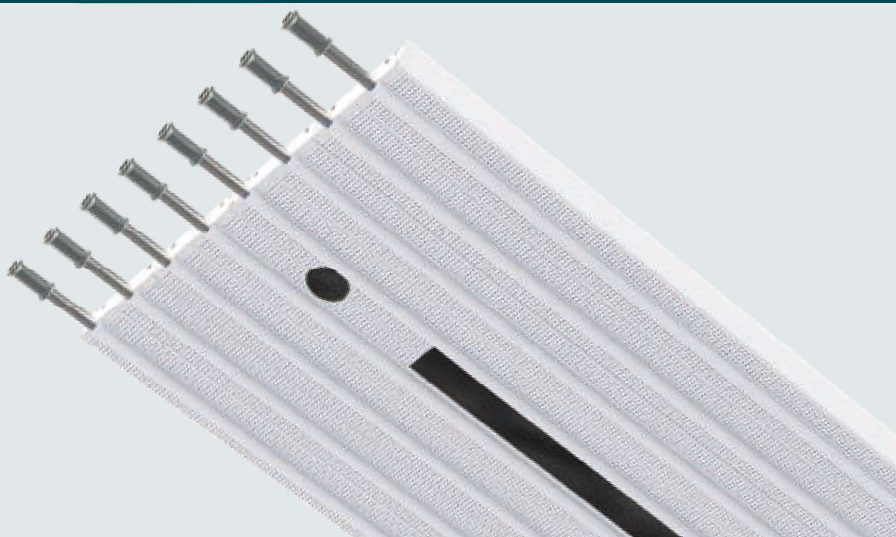
La longueur de l'interruption de la tôle rayonnante peut atteindre 3 m maximum.

Cette version spéciale est conçue par le département étude interne de Zehnder.



## Découpes pour installation d'équipements supplémentaires

Zehnder ZFP permet d'intégrer des équipements supplémentaires grâce à des découpes dans la tôle rayonnante des panneaux modulaires ou, dans le cas d'équipements de grandes dimensions, via l'intégration dans des caches intermédiaires supplémentaires. N'hésitez pas à nous contacter – c'est avec plaisir que nous examinerons votre demande et élaborerons une solution sur mesure.



Locaux de grands volumes

ZEHNDER  
ZFP

## Un design raffiné et une technique d'éclairage innovante

Les luminaires encastrés à LED décoratifs haut de gamme permettent d'adapter idéalement les panneaux rayonnants de plafond Zehnder aux différentes applications, sans compromettre la puissance thermique en chauffage et en rafraîchissement. La diversité des optiques LED garantit un éclairage optimal de la pièce, quelle que soit la configuration du bâtiment. Notre solution complète facilite le travail de planification et améliore la fiabilité des études. Plus d'informations voir Zehnder LED p. 96



# Agencement incliné

Selon la configuration de la pièce, les panneaux rayonnants de plafond peuvent être agencés de manière inclinée dans le sens de la largeur ou de la longueur.

En cas de position inclinée du panneau rayonnant de plafond, la puissance augmente selon la formule  $\dot{Q}_g = \dot{Q} \cdot s$ .

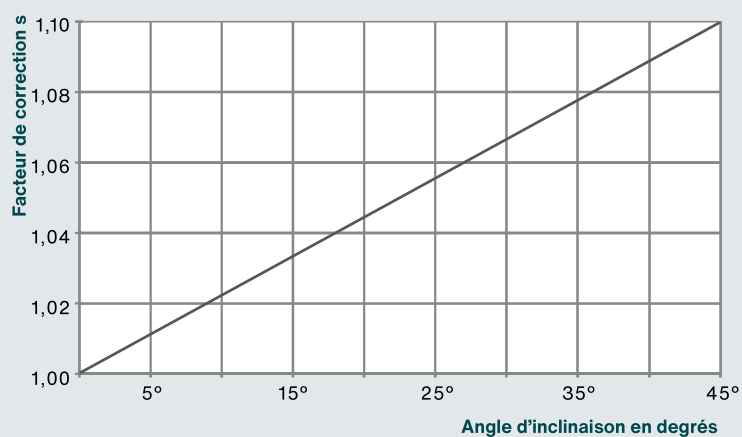
Cette augmentation de puissance doit être prise en compte dans la détermination du débit massique. Les angles d'inclinaison maximum autorisés dépendent de la technique de suspension.



Agencement incliné dans le sens de la longueur du panneau rayonnant de plafond



Agencement incliné dans le sens de la largeur du panneau rayonnant de plafond



Augmentation de la puissance thermique totale  $\dot{Q}_g$  en cas d'agencement incliné des panneaux rayonnants de plafond





Locaux de grands volumes

ZEHNDER  
ZFP





# Bases de dimensionnement

Les déperditions thermiques du local se calculent suivant la norme en vigueur. Des pertes thermiques par transfert au niveau de la toiture excédant 30% des déperditions totales sont considérées comme élevées. Si une amélioration de l'isolation de la toiture n'est pas envisageable, retirer une partie de l'isolation thermique des panneaux rayonnants de plafond leur permet de rayonner par le haut et de compenser les pertes par transfert.

Si le renouvellement d'air dans un local est supérieur aux valeurs habituelles du passage d'air par les jointures (max. 1/h), en particulier en cas d'utilisation de systèmes d'extraction, l'air amené doit être préchauffé. L'entrée d'air froid au niveau des portes ou des zones de chargement ne peut pas être compensée uniquement par une installation de chauffage à rayonnement. Dans ce cas, il est nécessaire d'utiliser des dispositifs additionnels de type rideaux à lanières ou rideaux d'air.

## Exemple de conception et d'agencement

L'exemple qui suit montre comment aménager un entrepôt.

### Objectif

Température ambiante homogène (18 °C) sur toute la superficie du local.

### Hypothèses

Entrepôt indépendant:  
Longueur 100 m, largeur 30 m, hauteur 8 m  
Renouvellement d'air : 0,2 1/h  
Température extérieure : -12 °C

### Déperditions calorifiques

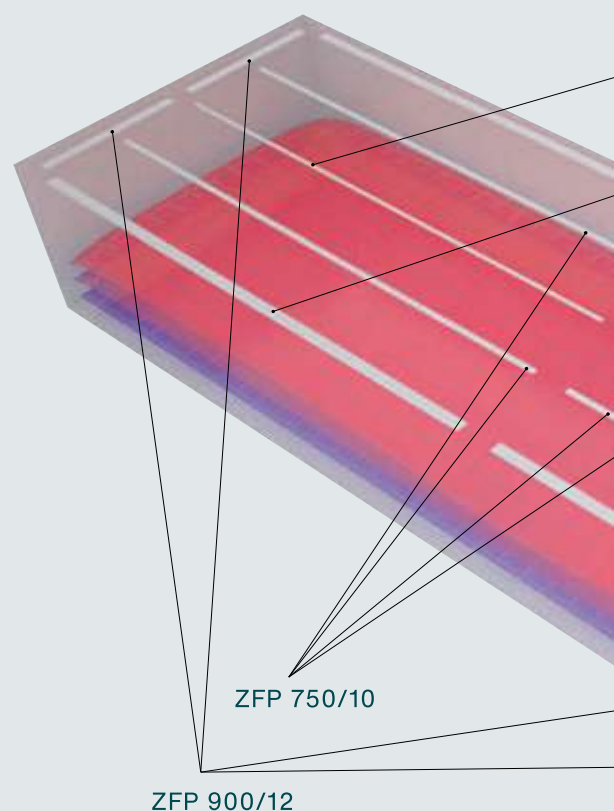
Pertes thermiques par transfert normalisées : 63 000 W  
Perte thermique par ventilation normalisée :  $\frac{39\,000\text{ W}}{102\,000\text{ W}}$   
Perte thermique normalisée :

### Dimensionnement des panneaux rayonnants de plafond

Température aller : 50 °C  
Température de retour : 40 °C

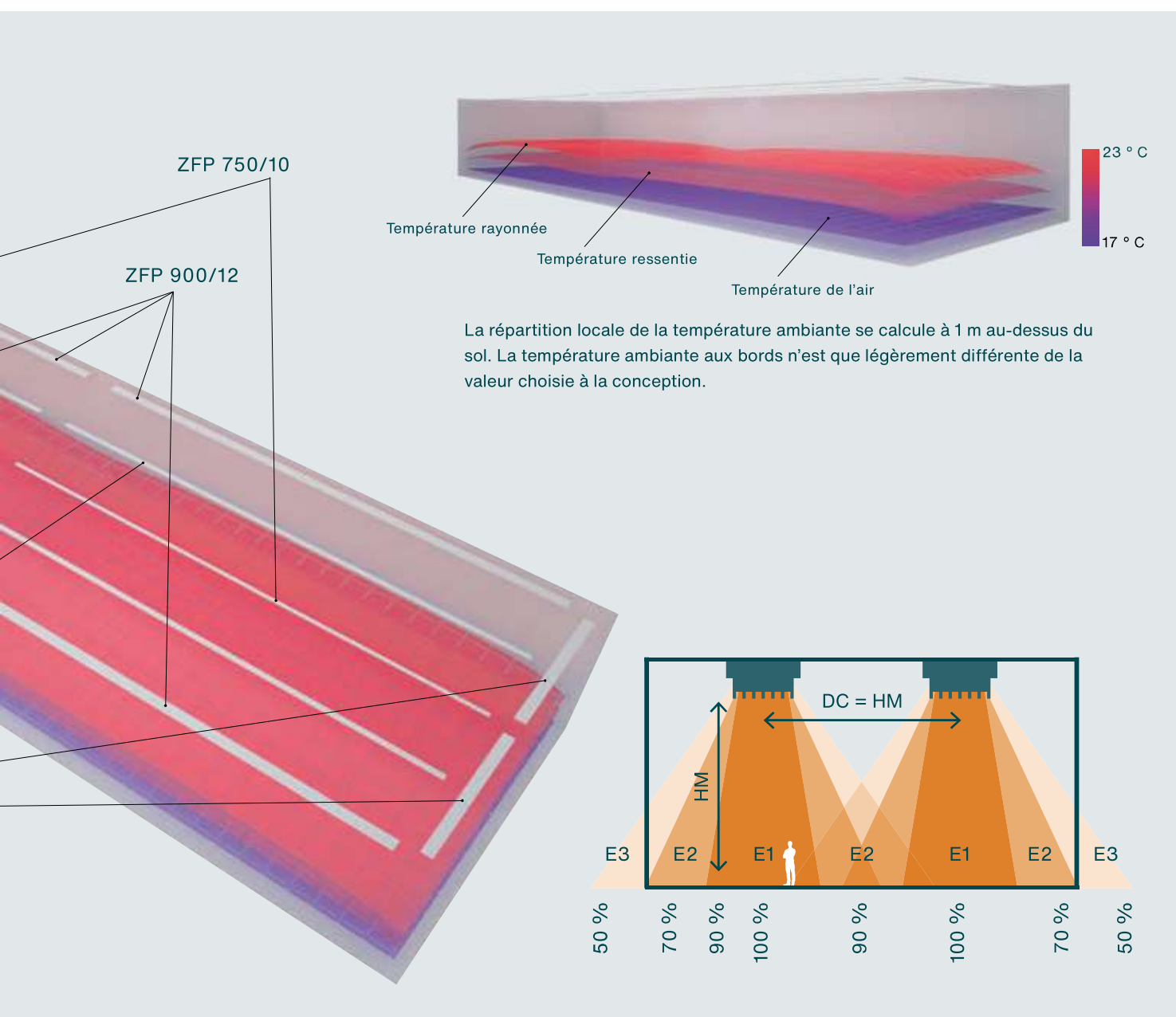
### Disposition

- Cinq bandes de panneaux rayonnants disposés dans le sens de la longueur, divisées au milieu, distance au centre symétrique de 7,2 m, bandes extérieures dimensionnées plus largement que les bandes intérieures
- Sur chaque face frontale, une bande divisée; écartement entre les bandes et les murs extérieurs 1,5 m.



## Calcul de la puissance thermique

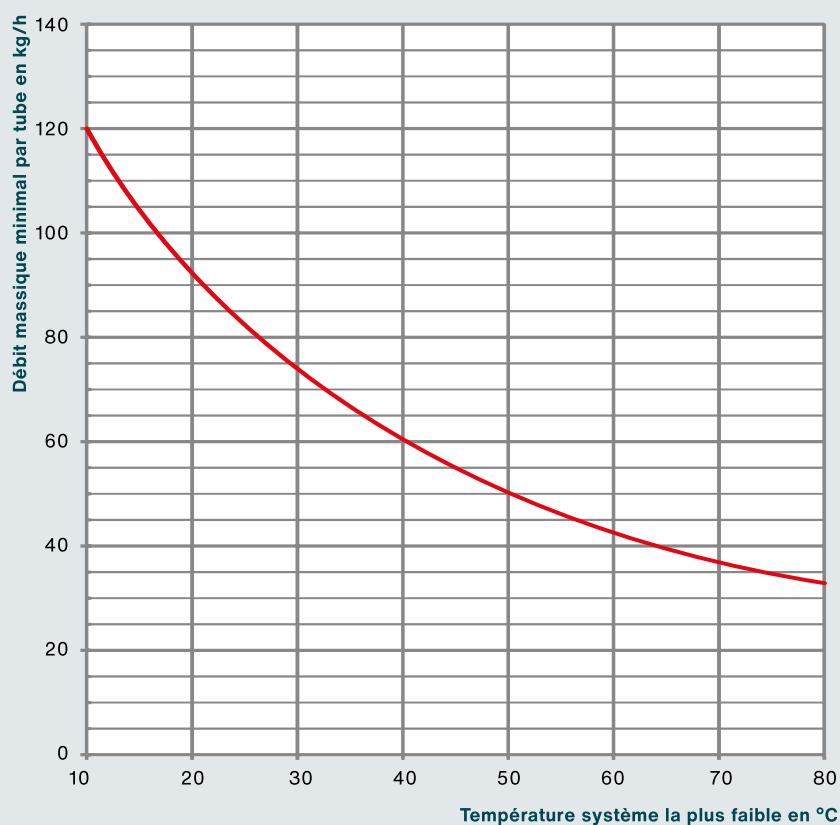
Type	Longueur en m	Sur-température en K	Puissance en W/m	Puissance en W/paire de collecteurs	Nombre	Puissance thermique totale en W
ZFP 900/12	13	27	221	83	4	11832
ZFP 900/12	45	27	221	83	4	40142
ZFP 750/10	45	27	189	67	6	51427
						<b>= 103 400 W</b>



# Débit massique minimal

Pour atteindre la puissance indiquée dans les tableaux, il faut assurer un débit turbulent dans les tubes des panneaux. Ce débit massique minimal dépend de la température la plus basse du système. En mode chauffage, il s'agit de la température de retour. En mode rafraîchissement ou chauffage/rafraîchissement combinés, il s'agit de la température de départ de l'eau froide. Si le débit massique minimal n'est pas atteint dans chaque tube, les performances peuvent être réduites de l'ordre de 15 %.

## Débit massique minimal





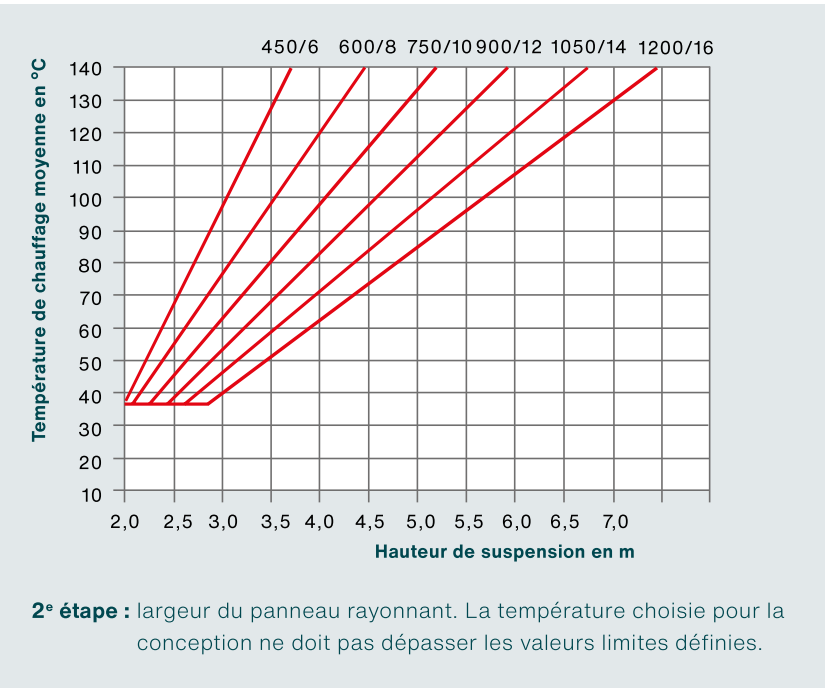
# Régime d'eau et hauteur de suspension

Pour que le système par rayonnement puisse garantir un climat ambiant confortable, il faut choisir avec soin le régime d'eau lors de la conception. Le choix peut être guidé à l'aide du tableau et du diagramme ci-dessous. La température de dimensionnement doit être inférieure à la température limite (température de chauffage moyenne). La température limite peut être plus élevée dans les locaux et couloirs dans lesquels les personnes ne séjournent que brièvement. Ces valeurs sont fournies à titre indicatif. Il est possible de procéder à des calculs précis selon la norme ISO 7730.

## Températures limites

Hauteur des panneaux m	Pourcentage de la surface occupée par les panneaux rayonnants de plafond					
	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %
Température de chauffage moyenne en °C						
≤ 3	73	71	68	64	58	56
4	115	105	91	78	67	60
5	> 147	123	100	83	71	64
6		132	104	87	75	69
7		137	108	91	80	74
8		> 141	112	96	86	80
9			117	101	92	87
10			122	107	98	94

1<sup>re</sup> étape : surface du plafond occupée. La température choisie pour la conception ne doit pas dépasser les valeurs limites définies.

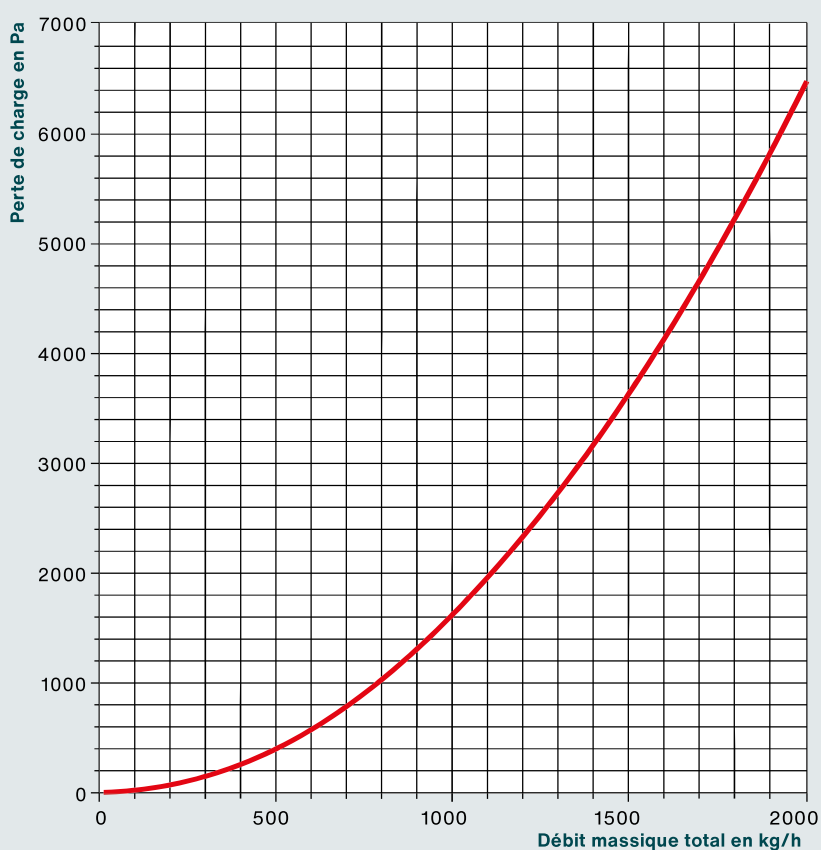


**Note :**  
Les indications sont une approximation. Un calcul détaillé selon la norme ISO 7730 est possible.

# Calcul des pertes de charge

La perte de charge totale des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP est calculée en additionnant la perte de charge du tube et la perte de charge dans les collecteurs. En cas d'utilisation de régulateurs du débit volumétrique Zehnder, la perte de charge supplémentaire du régulateur du débit volumétrique doit également être prise en compte.

## Perte de charge de la paire de collecteurs avec raccords





Exemple: ZFP 900/12, 13 m

### 1. Calculer le débit massique total du panneau rayonnant de plafond concerné.

Formule de calcul :

$$\dot{m} = (\dot{Q} * 0,86) / \Delta T$$

$\dot{Q}$  = puissance (W)

$\Delta T$  = dispersion (K)

$\dot{m}$  = débit massique (kg/h)

Pour l'exemple de la page précédente, on obtient donc (pour une bande 900/12; 13 m) :

$$\dot{m} = (2958 \text{ W} * 0,86) / 10 \text{ K} = 254 \text{ kg/h}$$

### 2. Relever la perte de charge de la paire de collecteurs sur le diagramme.

Exemple:  $\Delta p = 100 \text{ Pa/paire de collecteurs}$ .

Comme l'eau de chauffage traverse deux fois un collecteur, cette valeur doit être multipliée par quatre.

### 3. Relever la perte de charge du tube sur le diagramme. Le débit massique résulte de la division du débit massique total par le nombre de tubes traversés parallèlement par l'eau.

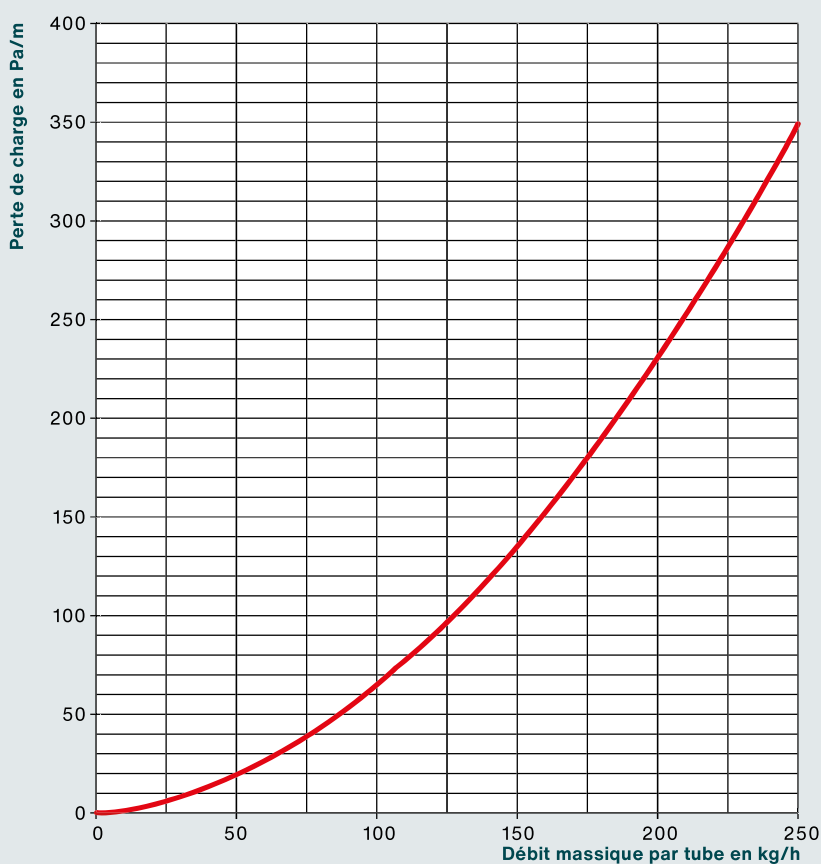
Exemple  $254 \text{ kg/h} : 3 \text{ tubes (3 pour l'aller et le retour)} = 84 \text{ kg/h}$

$$\Delta p = 55 \text{ Pa/m} * 13 \text{ m} * 4$$

(pour l'aller et le retour) = 2860 Pa

### 4. La perte de charge totale du panneau rayonnant de plafond résulte alors de la somme des pertes de charge individuelles qui viennent d'être déterminées.

## Perte de charge par tube





# Equilibrage hydraulique

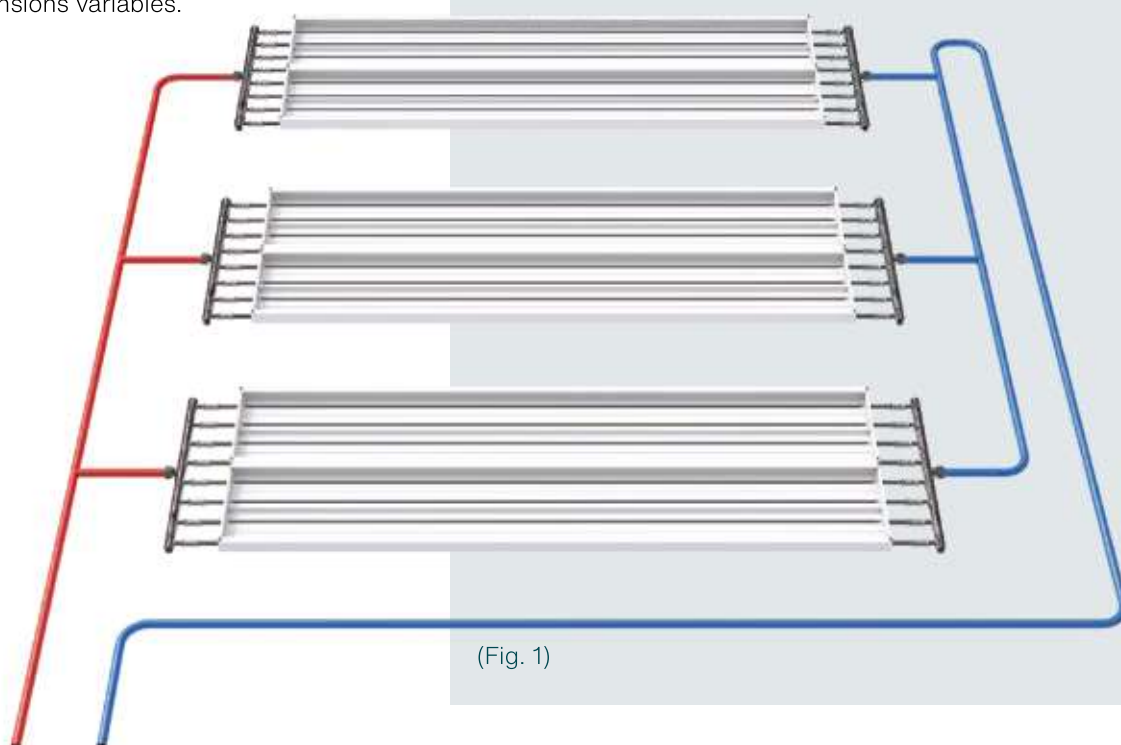
Dans tout circuit de chauffage et de rafraîchissement, la répartition correcte du débit d'eau de chauffage est essentielle pour un fonctionnement efficace. Par ailleurs, toutes les bandes de panneaux rayonnants de plafond doivent pouvoir être remplies, vidangées et fermées séparément.

Dans les installations où les panneaux rayonnants de plafond sont identiques, c'est-à-dire à débit volumétrique égal, l'équilibrage du circuit se fait de manière optimale suivant le principe de la boucle de Tichelmann (Fig. 1).

Toutefois la présence nécessaire d'une troisième conduite engendre des coûts supplémentaires significatifs, notamment dans le cadre du chauffage d'entrepôts.

Ce principe d'équilibrage est peu judicieux en cas de panneaux de dimensions variables.

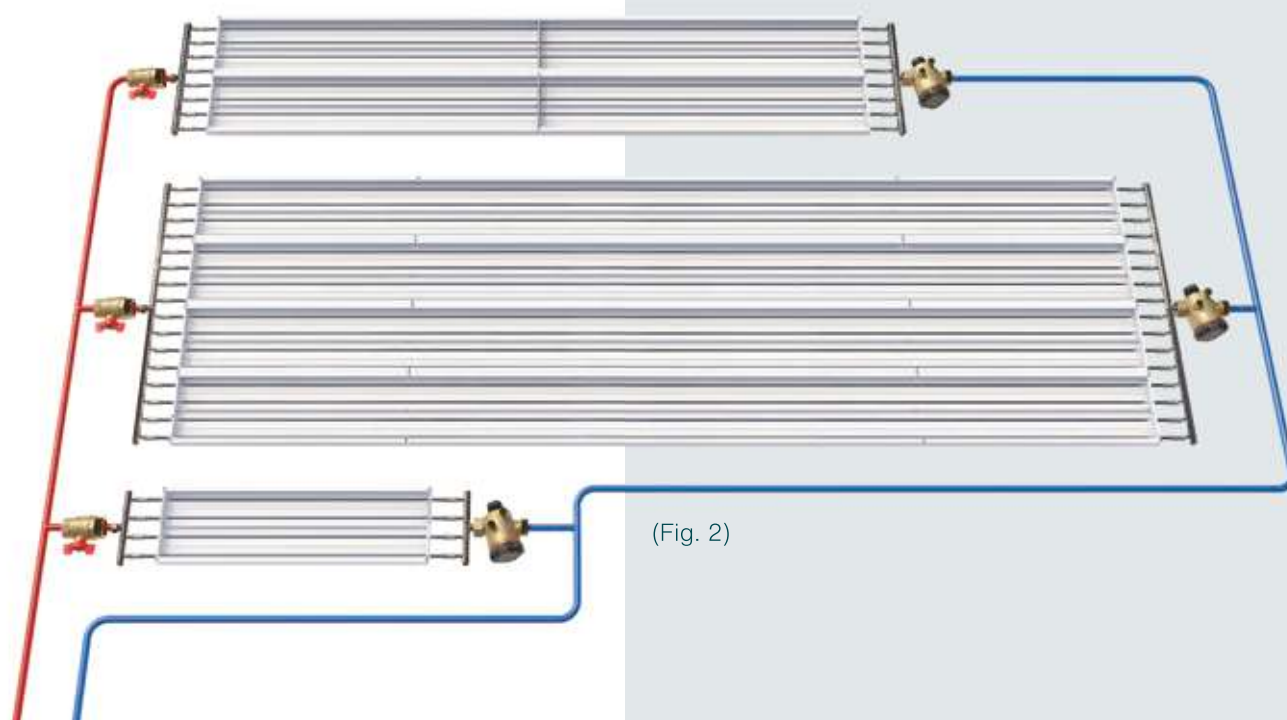
## Equilibrage selon la boucle de Tichelmann



(Fig. 1)

Les installations comportant des panneaux de différentes puissances doivent être équilibrées sur le plan hydraulique par le dimensionnement du réseau de tubes et un ajustage sur site. Cet équilibrage est toutefois chronophage et représente un coût important. L'équilibrage hydraulique est simplifié par le kit de régulation du débit volumétrique (VSRK) de Zehnder (fig. 2).

### Equilibrage simplifié avec utilisation du kit de régulation du débit volumétrique Zehnder (VSRK)



(Fig. 2)

# Régulation du débit volumétrique

Le VSRK est un kit complet, comprenant un régulateur du débit volumétrique et des robinets d'arrêt à bille. Le régulateur est réglé en usine sur le débit volumétrique de la bande, ce qui évite les réglages fastidieux sur site.

## Autres avantages du VSRK :

- Débit volumétrique constant à pression différentielle élevée
- Equilibrage hydraulique assuré même quand les panneaux rayonnants sont de tailles différentes

Les panneaux longs sont raccordés ensemble par flexibles (tuyau métallique flexible).

L'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder est conçu pour une température de service comprise entre -10 °C et 120 °C max. et une pression de service de 16 bar max.

Le fonctionnement est autorisé pour le fluide suivant: eau et mélange d'eau et d'éthylène/propylène glycol (max. 50 %), pH compris entre 6,5 et 10.

DN15				DN25		DN32	
30 – 210 kg/h		150 – 700 kg/h		300 – 2000 kg/h		600 – 3600 kg/h	
Débit massique (kg/h)	Pression différentielle min. (kPa)	Débit massique (kg/h)	Pression différentielle min. (kPa)	Débit massique (kg/h)	Pression différentielle min. (kPa)	Débit massique (kg/h)	Pression différentielle min. (kPa)
30	10,0	150	13,0	300	15,0	600	15,0
60	10,8	200	13,5	350	15,3	700	15,3
90	11,7	250	13,9	400	15,6	800	15,7
120	12,5	300	14,4	450	15,9	900	16,0
150	13,3	350	14,8	500	16,2	1000	16,3
180	14,2	400	15,3	550	16,5	1100	16,7
210	15,0	450	15,7	600	16,8	1200	17,0
		500	16,2	650	17,1	1300	17,3
		550	16,6	700	17,4	1400	17,7
		600	17,1	750	17,6	1500	18,0
		650	17,5	800	17,9	1600	18,3
		700	18,0	850	18,2	1700	18,7
				900	18,5	1800	19,0
				950	18,8	1900	19,3
				1000	19,1	2000	19,7
				1050	19,4	2100	20,0
				1100	19,7	2200	20,3
				1150	20,0	2300	20,7
				1200	20,3	2400	21,0
				1250	20,6	2500	21,3
				1300	20,9	2600	21,7
				1350	21,2	2700	22,0
				1400	21,5	2800	22,3
				1450	21,8	2900	22,7
				1500	22,1	3000	23,0
				1550	22,4	3100	23,3
				1600	22,6	3200	23,7
				1650	22,9	3300	24,0
				1700	23,2	3400	24,3
				1750	23,5	3500	24,7
				1800	23,8	3600	25,0
				1850	24,1		
				1900	24,4		
				1950	24,7		
				2000	25,0		

## Légende

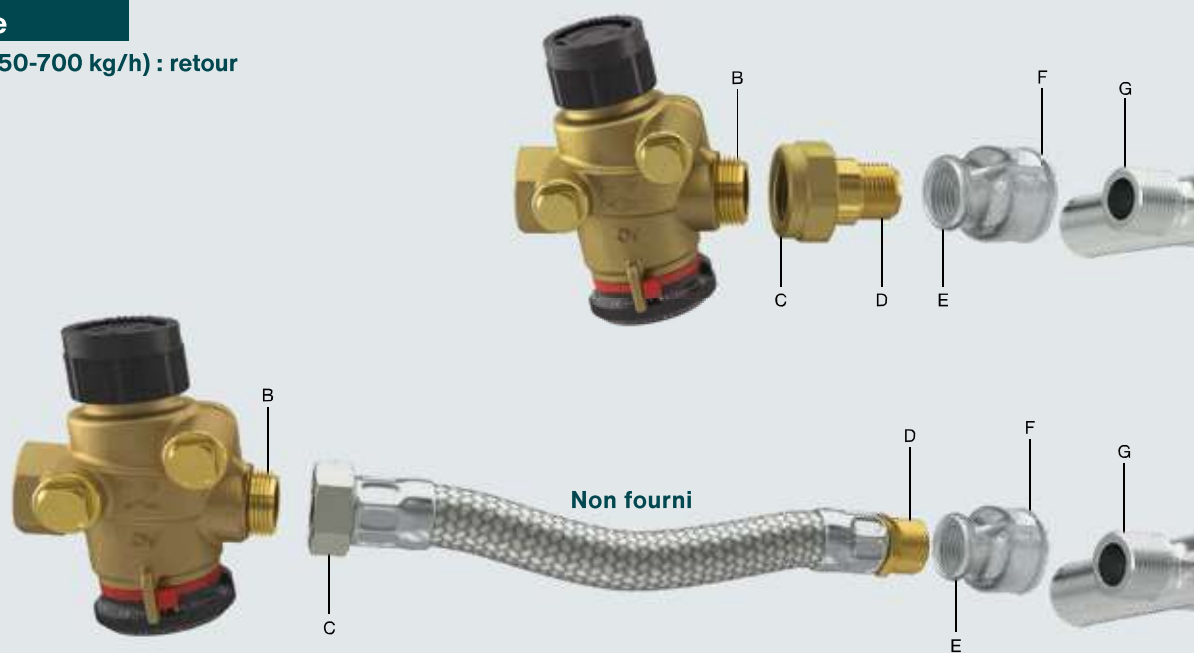
	Référence
Ensemble VSRK-15, 30-210 kg/h	513800
Ensemble VSRK-15, 150-700 kg/h	513810
Ensemble VSRK-25, 300-2000 kg/h	513820
Ensemble VSRK-32, 600-3600 kg/h	513830
Régulateur séparé DN15, 30-210 kg/h	513900
Régulateur séparé DN15, 150-700 kg/h	513910
Régulateur séparé DN25, 300-2000 kg/h	513920
Régulateur séparé DN32, 600-3600 kg/h	513930
Aller séparé DN15	513940
Aller séparé DN25	513950
Aller séparé DN32	513960
Manchon de réduction 1" x 1/2"	501170
Manchon de raccordement 1"	501190
Manchon de réduction 5/4" x 1"	501180
Ecrou-raccord 3/4" x 1/2"	514000

## Cotes de raccordement de l'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder

Dimension VSRK	Régulateur ou robinet d'arrêt		Ecrou-raccord à joint plat	Flexible à filetage extérieur	Manchon à filetage intérieur	Manchon à filetage intérieur	Collecteur à filetage extérieur conique
	A	B					
DN15 (30-210 kg/h)	Rp 1/2"	G 3/4"	Rp 3/4"	R 1/2"	Rp 1/2"	R 1"	R 1"
DN15 (150-700 kg/h)	Rp 1/2"	G 3/4"	Rp 3/4"	R 1/2"	Rp 1/2"	R 1"	R 1"
DN25 (300-2000 kg/h)	Rp 1"	G 1 1/4"	Rp 1 1/4"	R 1"	Rp 1"	R 1"	R 1"
DN32 (600-3600 kg/h)	Rp 1 1/4"	G 1 1/2"	Rp 1 1/2"	R 1 1/4"	Rp 1 1/4"	R 1"	R 1"

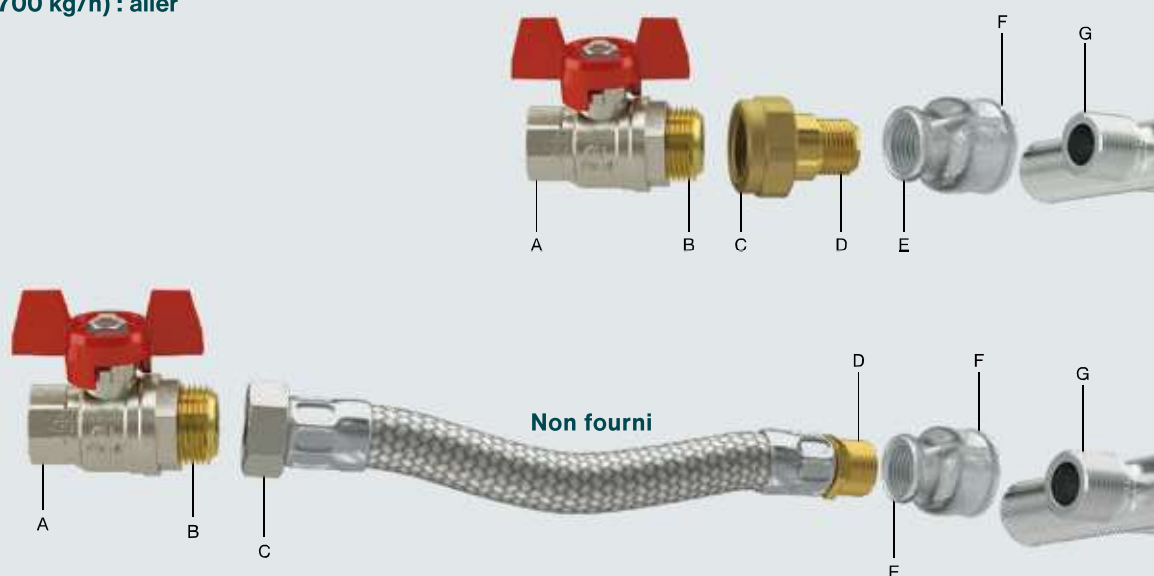
## Exemple

VSRK-15 (150-700 kg/h) : retour



## Exemple

VSRK-15 (150-700 kg/h) : aller





# Données techniques

	Unité de mesure	300/4	450/6	600/8	750/10	900/12	1050/14	1200/16	1350/18	1500/20	
Caractéristiques											
Nombre de tubes	Unités	4	6	8	10	12	14	16	18	20	
Matériau des tubes	–	Tube de précision en acier 15 x 1 mm, soudé, galvanisé sur l'extérieur selon la norme EN 10305-3									
Tôle rayonnante	–	Tôle métallique entièrement galvanisée et laquée									
Contenance en eau	l/m	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	2,6	
Dimensions											
Largeurs	mm	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500	
Ecartement des tubes	mm	75									
Longueur min. du panneau	mm	2000									
Longueur max. du panneau	mm	6000									
Points de suspension par axe	Unités	2									
Espacement transversal entre les points de suspension (A) <sup>(1)</sup>	mm	236	386	536	686	647	703	553	703	647	
Paramètres de service <sup>(2)</sup>											
Température de service max.	°C	120					Version très haute température / haute pression sur demande				
Pression de service max.	bar	12									
Poids <sup>(3)</sup>											
Poids à vide, sans eau, avec isolation	Panneau rayonnant	kg/m	3,9	5,4	7,6	9,2	10,7	13,0	14,6	16,1	18,4
	Par collecteur	kg	0,7	0,9	1,2	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8
Poids de l'isolation		kg/m	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Contenance en eau		l/m	0,5	0,8	1,0	1,3	1,6	1,9	2,1	2,4	2,6
Poids en service, avec eau et isolation	Panneau rayonnant	kg/m	4,4	6,2	8,6	10,5	12,3	14,9	16,7	18,5	21,0
	Par collecteur	kg	0,8	1,2	1,6	1,9	2,3	2,7	3,0	3,4	3,8
Poids de la grille pare-ballons		kg/m	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,7	2,9	3,2
Poids de la tôle anti-poussière		kg/m	1,0	1,6	2,0	2,6	3,1	3,6	4,1	4,7	5,2

Unité de mesure	300/4	450/6	600/8	750/10	900/12	1050/14	1200/16	1350/18	1500/20
-----------------	-------	-------	-------	--------	--------	---------	---------	---------	---------

**Puissance en chauffage**

<b>Puissance thermique selon la norme EN 14037-3 pour <math>\Delta T = 55</math> K avec isolation</b>	W/m	202	283	364	438	512	586	660	736	813
<b>Constante de la puissance thermique (K)</b>	–	1,695	2,420	3,170	3,839	4,517	5,204	5,899	6,732	7,600
<b>Exposant de la puissance thermique (n)</b>	–	1,193	1,188	1,184	1,182	1,181	1,179	1,177	1,172	1,166

**Puissance en rafraîchissement**

<b>Puissance en rafraîchissement selon la norme EN 14037-4 pour <math>\Delta T = 8,5</math> K avec isolation</b>	W/m	29	42	55	67	79	91	103	116	129
<b>Constante de la puissance frigorifique (K)</b>	–	2,752	4,000	5,247	6,383	7,518	8,653	9,789	11,006	12,224
<b>Exposant de la puissance frigorifique (n)</b>	–	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100



Lors du montage sur les axes de suspension

<sup>(2)</sup> Qualité de l'eau selon VDI 2035

<sup>(3)</sup> Les charges réelles sur la structure porteuse doivent être déterminées pendant la phase d'étude. Pour ce faire, les forces s'exerçant à l'horizontale et à la verticale en raison des conditions de montage locales doivent être prises en compte.

# Puissance en chauffage et rafraîchissement

Les tableaux ci-après indiquent la puissance thermique en chauffage et rafraîchissement des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP en fonction des différences de température en chaud et en froid.

Les valeurs de puissance en chauffage sont indiquées selon la norme EN 14037-3, les résultats de mesure de la puissance en rafraîchissement selon la norme EN 14037-4.



## Note :

le retrait de l'isolation a un impact positif sur la puissance en rafraîchissement. Cette amélioration n'est bénéfique au local que si le plafond est ouvert et peut entraîner une accumulation de la chaleur sous le plafond.

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP peuvent être à tout moment utilisés pour le rafraîchissement, car tous les composants sont fournis en exécution galvanisée ou galvanisée puis peinte.

$$\text{Puissance } \dot{Q} = K \cdot \Delta T^n$$

Les différences de température en chaud et en froid peuvent être calculées de manière arithmétique :

$$t_i = t_E = \frac{(t_u + t_L)}{2}$$

$$\Delta T_{\text{sup}} = \frac{(t_{\text{HVL}} + t_{\text{HRL}})}{2} - t_i$$

$$\Delta T_{\text{inf}} = t_i - \frac{(t_{\text{KVL}} + t_{\text{KRL}})}{2}$$

## Légende

$t_L$	Température de l'air (°C)
$t_u$	Température ambiante (°C)
	= température rayonnée moyenne
	= température moyenne de toutes les surfaces environnantes (°C)
$t_i = t_E$	Température ambiante (°C)
	= température ressentie (°C)
$t_{\text{HVL}}$	Température aller du chauffage (°C)
$t_{\text{HRL}}$	Température retour du chauffage (°C)
$t_{\text{KVL}}$	Température aller du rafraîchissement (°C)
$t_{\text{KRL}}$	Température retour du rafraîchissement (°C)
$\Delta T_{\text{sup}}$	Surtempérature (K)
$\Delta T_{\text{inf}}$	Température inférieure (K)
K	Constante
n	Exposant
$\dot{Q}$	<b>Puissance</b>
$\dot{Q}_g$	<b>Puissance thermique totale</b>
s	<b>Facteur de correction pour l'inclinaison</b>

## Unités physiques

Degré Celsius (°C)
Kelvin (K)
Mètre cube (m³)
Mètre (m)
Millimètre (mm)
Pascal (Pa)
Kilogramme (kg)

## Puissance en rafraîchissement avec isolation

	300/4	450/6	600/8	750/10	900/12	1050/14	1200/16	1350/18	1500/20
<b>K</b>	2,752	4,000	5,247	6,383	7,518	8,653	9,789	11,006	12,224
<b>n</b>	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100
<b><math>\Delta T_{\text{inf}}</math> (K)</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>	<b>W/m</b>
15	54	79	103	126	148	170	193	216	240
14	50	73	96	116	137	158	178	201	223
13	46	67	88	107	126	145	164	185	205
12	42	62	81	98	116	133	151	169	188
11	38	56	73	89	105	121	137	154	171
10	35	50	66	80	95	109	123	139	154
9	31	45	59	72	84	97	110	123	137
<b>8,5</b>	<b>29</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>67</b>	<b>79</b>	<b>91</b>	<b>103</b>	<b>116</b>	<b>129</b>
8	27	39	52	63	74	85	96	108	120
7	23	34	45	54	64	74	83	94	104
6	20	29	38	46	54	62	70	79	88
5	16	23	31	37	44	51	57	65	72

## Puissance en chauffage avec isolation

	300/4		450/6		600/8		750/10		900/12		1050/14		1200/16		1350/18		1500/20	
K	1,695	0,413	2,420	0,613	3,170	0,760	3,839	1,031	4,517	1,334	5,204	1,671	5,899	2,044	6,732	2,087	7,600	2,098
n	1,193	1,219	1,188	1,251	1,184	1,282	1,182	1,267	1,181	1,252	1,179	1,237	1,177	1,222	1,172	1,249	1,166	1,277
$\Delta T_{sup}$ (K)	W/m	W/ Coll	W/m	W/ Coll	W/m	W/ Coll	W/m	W/ Coll	W/m	W/ Coll	W/m	W/ Coll	W/m	W/ Coll	W/m	W/ Coll	W/m	W/ Coll
90	363	100	508	170	652	243	784	308	916	373	1048	436	1179	498	1311	576	1443	655
88	354	97	495	166	635	236	764	300	892	362	1020	424	1148	485	1277	560	1406	637
86	344	94	482	161	618	229	743	291	868	352	993	412	1118	471	1243	544	1369	618
84	335	92	468	156	601	223	723	283	845	342	966	400	1087	458	1210	528	1331	600
82	325	89	455	152	584	216	703	274	821	332	939	389	1057	445	1176	513	1295	582
80	316	86	442	147	567	209	682	266	797	322	912	377	1026	432	1142	497	1258	564
78	306	84	429	142	551	202	662	257	774	312	885	365	996	418	1109	482	1221	546
76	297	81	416	138	534	196	642	249	751	302	858	354	966	405	1076	466	1185	528
74	288	79	403	133	517	189	622	241	727	292	832	342	936	392	1043	451	1149	510
72	278	76	390	129	501	183	603	233	704	282	805	331	907	379	1010	436	1112	493
70	269	73	377	124	485	176	583	224	681	272	779	320	877	367	977	421	1077	475
68	260	71	364	120	468	170	563	216	658	262	753	308	848	354	944	406	1041	458
66	251	68	352	116	452	163	544	208	635	253	727	297	818	341	912	391	1005	441
64	242	66	339	111	436	157	524	200	613	243	701	286	789	329	880	376	970	424
62	233	63	326	107	420	151	505	192	590	234	675	275	760	316	847	362	934	407
60	224	61	314	103	404	145	486	185	568	224	649	264	731	304	815	347	899	391
58	215	58	302	98	388	138	467	177	545	215	624	253	703	291	784	333	865	374
56	206	56	289	94	372	132	448	169	523	206	599	242	674	279	752	318	830	358
<b>55</b>	<b>202</b>	<b>55</b>	<b>283</b>	<b>92</b>	<b>364</b>	<b>129</b>	<b>438</b>	<b>165</b>	<b>512</b>	<b>201</b>	<b>586</b>	<b>237</b>	<b>660</b>	<b>273</b>	<b>736</b>	<b>311</b>	<b>813</b>	<b>349</b>
54	198	54	277	90	356	126	429	161	501	197	574	232	646	267	721	304	795	341
52	189	51	265	86	341	120	410	154	479	188	549	221	618	255	690	290	761	325
50	180	49	253	82	325	114	392	146	458	179	524	211	590	243	659	276	727	309
48	172	46	241	78	310	109	373	139	436	170	499	200	562	231	628	263	693	294
46	163	44	229	74	295	103	355	132	415	161	475	190	535	220	597	249	660	278
44	155	42	217	70	280	97	337	125	394	152	451	180	508	208	567	236	626	263
42	146	39	205	66	265	92	319	117	373	144	427	170	481	196	537	222	593	248
40	138	37	194	62	250	86	301	110	352	135	403	160	454	185	507	209	561	233
38	130	35	182	58	235	81	283	103	331	127	379	150	427	174	478	196	528	218
36	122	33	171	54	221	75	266	97	311	118	356	140	401	163	448	183	496	203
34	114	30	160	50	206	70	248	90	290	110	332	131	375	152	419	171	464	189
32	106	28	149	47	192	65	231	83	270	102	310	121	349	141	390	158	432	175
30	98	26	138	43	178	59	214	77	250	94	287	112	323	130	362	146	401	161
28	90	24	127	40	164	54	197	70	231	86	264	103	298	120	334	134	370	148
26	83	22	116	36	150	49	181	64	212	79	242	94	273	109	306	122	339	134
24	75	20	106	33	136	45	164	58	192	71	221	85	249	99	279	110	309	121
22	68	18	95	29	123	40	148	52	174	64	199	76	224	89	252	99	279	109
20	60	16	85	26	110	35	133	46	155	57	178	68	201	79	225	88	250	96
18	53	14	75	23	97	31	117	40	137	50	157	60	177	70	199	77	221	84
16	46	12	65	20	84	27	102	35	119	43	137	52	154	60	173	67	193	72
14	39	10	56	17	72	22	87	29	102	36	117	44	132	51	148	56	165	61
12	33	9	46	14	60	18	72	24	85	30	97	36	110	43	124	46	138	50
10	26	7	37	11	48	15	58	19	68	24	79	29	89	34	100	37	111	40



# Textes de soumission

Panneau rayonnant de plafond Zehnder ZFP entièrement galvanisé selon la norme DIN EN 14037, galvanisation intégrale de tous les composants en usine. Résistance à la corrosion attestée selon la norme DIN EN ISO 6270-2. Poids en service du panneau rayonnant en exécution standard de 14 kg/m<sup>2</sup>, adapté en cas de faibles charges admissibles sur le toit.

Température de service jusqu'à max. 120 °C, pression de service jusqu'à max. 12 bar. (*Version très haute température / haute pression sur demande*) Tôle rayonnante réalisée dans une épaisseur de 0,45 mm, entièrement galvanisée, avec peinture de protection au dos et revêtement polyester sur la face visible, exécution lisse ou avec perforations au choix.

Profilage avec un clip spécial exclusif Zehnder pour loger des tubes de précision en acier galvanisés sur l'extérieur, d'un diamètre extérieur de 15 mm, conformes à la norme DIN EN 10305-3. Tôle rayonnante statiquement autoporteuse grâce aux rebords latéraux et supérieurs; les rebords servent à la fois à l'insertion et au maintien de l'isolation thermique. Terminaison de la tôle rayonnante par deux tôles frontales d'extrémité galvanisées et peintes.

Pour des raisons statiques, les surfaces rayonnantes planes, sans moulure, et les surfaces avec profilés orientés vers le haut sont interdites. Les tôles rayonnantes non planes et divergeant de l'horizontale sont exclues.

Axes de suspension servant à la fixation prémontés en usine; position des axes modifiable si nécessaire; la distance entre les fixations de trois mètres sans structure de fixation supplémentaire ni système porteur garantit une adaptation optimale à la technique de construction.

Livraison des panneaux rayonnants de plafond sous forme de modules; raccordement des panneaux modulaires sur place à l'aide de manchons à sertir galvanisés.

Isolation thermique posée en usine en laine minérale conformément à la directive UE 97/69 (note Q), dissimulée sur une face derrière une grille en aluminium, épaisseur 40 mm,  $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ .

Collecteurs composés d'un tube rond (diamètre extérieur 30 mm), dotés de raccords à filetage extérieur R1" (DIN EN 10266), d'un bouchon et d'un manchon de raccordement 1/2" comme purge/vidange. Collecteurs fournis séparément pour le raccordement par le client aux panneaux rayonnants de plafond à l'aide de manchons à sertir galvanisés.

Panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP contrôlés pour la sécurité contre l'impact de ballons selon la norme DIN 18032.

Qualité de l'eau selon VDI 2035.

Produit : ..... Zehnder  
Type : ..... Panneau rayonnant de plafond ZFP

## Isolation thermique

### Laine minérale dissimulée par de l'aluminium

Laine minérale conformément à la directive UE 97/69 (note Q), dissimulée sur une face derrière une grille en aluminium  
 $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$ , épaisseur 40 mm

### Laine minérale enveloppée dans un film

Laine minérale conformément à la directive UE 97/69 (note Q), revêtue de feutre noir et enveloppée dans du film LDPE  
 $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ , épaisseur 40 mm

## Isolation acoustique

Laine minérale, revêtue des deux côtés d'un voile de verre (écru/noir)  
 $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ , épaisseur 40 mm

## Paramètres de service

Fluide de chauffage	.....	/	°C
Température ambiante	.....	/	°C
Pression de service	.....		bar
Puissance thermique (totale)	.....		W
Longueur du panneau (totale)	.....		m

## Raccordement par sertissage

(référence 502280)

Raccord à sertir galvanisé 15 mm ..... unités

## Tôles de recouvrement

En tôle métallique galvanisée des deux côtés de 0,45 mm d'épaisseur, extérieur revêtu d'une peinture polyester de teinte RAL 9016, pour le recouvrement des raccords à sertir au niveau des jonctions et pour les collecteurs.

## Caches supérieurs

### Paroi anti-poussière

Recouvrement en tôle supérieur galvanisé (épaisseur 0,63 mm) avec pièces de serrage pour la fixation et vis, livré séparément.

### Grille pare-ballons

Recouvrement en grille métallique galvanisé avec clips de fixation et vis pour utilisation dans les salles de sport, livré séparément.

## Technique de fixation

### Kit de fixation KN52

(référence 513520)

Fixation pour plafond en bois, sans chaînette,  
avec 2 mousquetons ..... unité(s)

### Kit de fixation KN82

(référence 513530)

Fixation pour plafond en bois, sans chaînette,  
avec mousqueton et tendeur à œillets ..... unité(s)

### Kit de fixation KN62

(référence 518000)

Fixation pour plafond en bois par câble  
de longueur 1000 mm ..... unité(s)

### Kit de fixation KN53

(référence 505160)

Fixation pour plafond en béton, sans chaînette,  
avec 2 mousquetons ..... unité(s)

### Kit de fixation KN83

(référence 505260)

Fixation pour plafond en béton, sans chaînette,  
avec mousqueton et tendeur à œillets ..... unité(s)

### Kit de fixation KN63

(référence 518010)

Fixation pour plafond en béton par câble  
de longueur 1000 mm ..... unité(s)

### Kit de fixation KN54

(référence 505170)

Fixation pour profilé en acier, sans chaînette,  
avec 2 mousquetons ..... unité(s)

### Kit de fixation KN84

(référence 505270)

Fixation pour profilé en acier, sans chaînette,  
avec mousqueton et tendeur à œillets ..... unité(s)

### Kit de fixation KN64

(référence 518030)

Fixation pour profilé en acier par câble  
de longueur 1000 mm ..... unité(s)

### Kit de fixation KN57

(référence 505220)

Fixation pour poutre métallique inclinée,  
sans chaînette, avec 2 mousquetons ..... unité(s)

### Kit de fixation KN87

(référence 505290)

Fixation pour poutre métallique inclinée,  
sans chaînette, avec mousqueton  
et tendeur à œillets ..... unité(s)

### Kit de fixation KN67

(référence 518050)

Fixation pour poutre métallique inclinée  
par câble de longueur 1000 mm ..... unité(s)

### Kit de fixation KN58

(référence 505230)

Fixation pour poutre métallique horizontale,  
sans chaînette, avec 2 mousquetons ..... unité(s)

### Kit de fixation KN88

(référence 505340)

Fixation pour poutre métallique horizontale,  
sans chaînette, avec mousqueton et tendeur à œillets ..... unité(s)

### Kit de fixation KN68

(référence 518060)

Fixation pour poutre métallique horizontale  
par câble de longueur 1000 mm ..... unité(s)

## Régulateur du débit volumétrique

### VSRK-15

(référence: 513810)

Ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder VSRK-15 (150-700 l/h) composé d'un régulateur du débit volumétrique et d'un robinet d'arrêt.

Le régulateur du débit volumétrique est un ensemble de vannes, composé d'un régulateur de débit automatique (avec une valeur de consigne préétablie en usine) et d'un actionneur électrothermique. L'actionneur électrothermique peut être équipé d'un actionneur (raccord fileté M30 x 1,5).

Il sert à l'équilibrage hydraulique des panneaux rayonnants de plafond.

### Informations techniques :

Dimension : ..... DN15  
Température de service max. ts : ..... 120 °C  
Température de service min. ts : ..... -10 °C  
Pression de service max. ps : ..... 16 bar (1600 kPa)  
Pression différentielle max. : ..... 4 bar (400 kPa)

Fluide : eau ou mélange d'eau et d'éthylène/propylène glycol (max. 50%), pH compris entre 6,5 et 10.

Boîtier en laiton résistant à la dégalvanisation, joints en EPDM ou PTFE, tige de vanne en acier inoxydable.

### Légendes

### Références

Ensemble VSRK-15, 30-210 kg/h .....	<b>513800</b>
Ensemble VSRK-15, 150-700 kg/h .....	<b>513810</b>
Ensemble VSRK-25, 300-2000 kg/h .....	<b>513820</b>
Ensemble VSRK-32, 600-3600 kg/h .....	<b>513830</b>
Régulateur séparé DN15, 30-210 kg/h .....	<b>513900</b>
Régulateur séparé DN15, 150-700 kg/h .....	<b>513910</b>
Régulateur séparé DN25, 300-2000 kg/h .....	<b>513920</b>
Régulateur séparé DN32, 600-3600 kg/h .....	<b>513930</b>
Aller séparé DN15 .....	<b>513940</b>
Aller séparé DN25 .....	<b>513950</b>
Aller séparé DN32 .....	<b>513960</b>
Manchon de réduction 1" x 1/2" .....	<b>501170</b>
Manchon de raccordement 1" .....	<b>501190</b>
Manchon de réduction 5/4" x 1" .....	<b>501180</b>
Ecrou-raccord 3/4" x 1/2" .....	<b>514000</b>