



Toujours le meilleur climat avec nos

# PANNEAUX ET PLAFONDS CHAUFFANTS RAFRAÎCHISSANTS

Pour le tertiaire et l'industrie





# SOMMAIRE

À propos de Zehnder Group ..... P. 4

## PRINCIPES ET BÉNÉFICES

Fonctionnement et avantages..... P. 8

Efficacité énergétique et réglementation thermique..... P. 18

Une solution de confort économe..... P. 20

Quelle gamme pour quelle application..... P. 22

## PANNEAUX RAYONNANTS

Les solutions de panneaux rayonnants Zehnder..... P. 24

Zehnder ZBN ..... P. 26

Zehnder ZFP ..... P. 58

Luminaires LED 2.0 pour ZBN / ZFP..... P. 112

Zehnder ZIP ..... P. 122

Zehnder ZIP Basic ..... P. 164

Zehnder Carboline ..... P. 174

Zehnder Alumline ..... P. 198

Zehnder Flatline ..... P. 222

## SOLUTIONS DE PLAFONDS

Solutions de plafonds métalliques ..... P. 238

Solutions de plafonds plâtre ..... P. 240

## L'EXPERTISE ZEHNDER

L'accompagnement Zehnder du Conseil au SAV ..... P. 244

Le Campus Zehnder ..... P. 246

Références et réalisations ..... P. 248



Soyons tous éco-vigilants !  
Les cales, boîtes et autres cartons d'emballages doivent être recyclés, ne les jetez pas avec vos ordures ménagères mais déposez-les dans les points d'apport volontaires près de chez vous.

## ALWAYS THE BEST CLIMATE

« Nous nous efforçons d'améliorer la qualité de vie en fournissant les meilleures solutions de climat intérieur. »



### D'excellentes équipes

Jour après jour, nous unissons notre passion, nos compétences et notre engagement pour atteindre les meilleures performances pour vous.



### Des solutions, des produits et des prestations remarquables

Des produits remarquables et des prestations uniques en leur genre pour un climat intérieur sain et confortable garant d'une grande performance énergétique.

## UNE EXPERTISE AU SERVICE D'UN CLIMAT INTERIEUR SAIN, CONFORTABLE

La vaste gamme de Zehnder Group se décline en quatre lignes de produits. C'est ainsi que nous pouvons proposer à nos clients les produits, systèmes et prestations qui conviennent exactement au projet qu'il concerne une construction neuve ou une rénovation, une maison individuelle ou un bâtiment tertiaire. Cette expertise complète, que nous ne cessons de faire évoluer, assure à nos clients une valeur ajoutée incomparable.



### Radiateurs décoratifs

Uniques, nos radiateurs décoratifs pour la salle de bains et les pièces à vivre rendent les intérieurs plus chaleureux et plus esthétiques. Conçus par des designers reconnus, ils séduisent grâce à des fonctionnalités intelligentes.

## DES MARQUES SYNONYMES D'INNOVATION, DE QUALITÉ ET DE DESIGN ATTRAYANT

**zehnder**

La marque Zehnder offre d'excellentes solutions pour le climat ambiant dans toutes ses lignes de produits: radiateurs décoratifs, ventilation double flux, systèmes de plafonds chauffants et rafraîchissants et Clean air solutions.

**ACOVA**

Marque de référence en France, Acova propose des radiateurs de chauffage central, de chauffage électrique et des radiateurs sèche-serviettes, qui associent qualité, technique et esthétique.



### Le premier choix des clients

Toujours à l'écoute des demandes du client pour grandir avec vous et maîtriser ensemble tous les enjeux.

## ALWAYS THE BEST CLIMATE

INVENTEUR DU

# 1<sup>ER</sup>

RADIATEUR EN ACIER ET  
RADIATEUR DE SALLE DE  
BAINS AU MONDE

ENVIRON **3 500**  
COLLABORATEURS

PRÉSENT DANS PLUS DE

# 70

PAYS

**17** SITES DE  
PRODUCTION EN  
EUROPE, AMÉRIQUE  
DU NORD ET CHINE

INNOVANT DEPUIS **1895**

**900** BREVETS ET  
MARQUES DÉPOSÉS DANS  
LE MONDE ENTIER

PLUS DE **40 000**  
FORMATIONS CLIENTS PAR AN

## ET PERFORMANT SUR LE PLAN ÉNERGÉTIQUE



### Ventilation double flux

Notre ventilation double flux garantit un climat ambiant sain, tout en étant performante sur le plan énergétique. Elle favorise le bien-être des habitants et augmente la valeur des biens immobiliers.



### Systèmes de plafonds chauffants et rafraîchissants

Les systèmes de plafonds de Zehnder chauffent et rafraîchissent agréablement les locaux en consommant peu d'énergie. Ils s'intègrent idéalement dans tous les espaces.



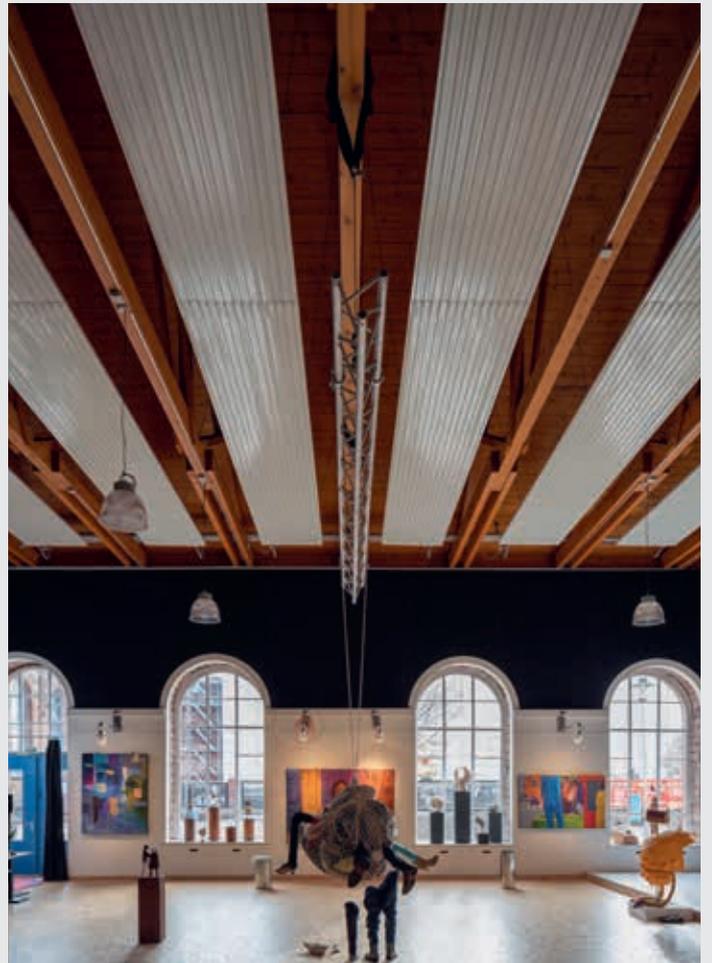
### Clean air solutions

Les systèmes de purification d'air de Zehnder font baisser le taux de poussière dans l'air, assurant ainsi un environnement de travail plus sain tout en réduisant les besoins de nettoyage.

## LABELS DE QUALITÉ

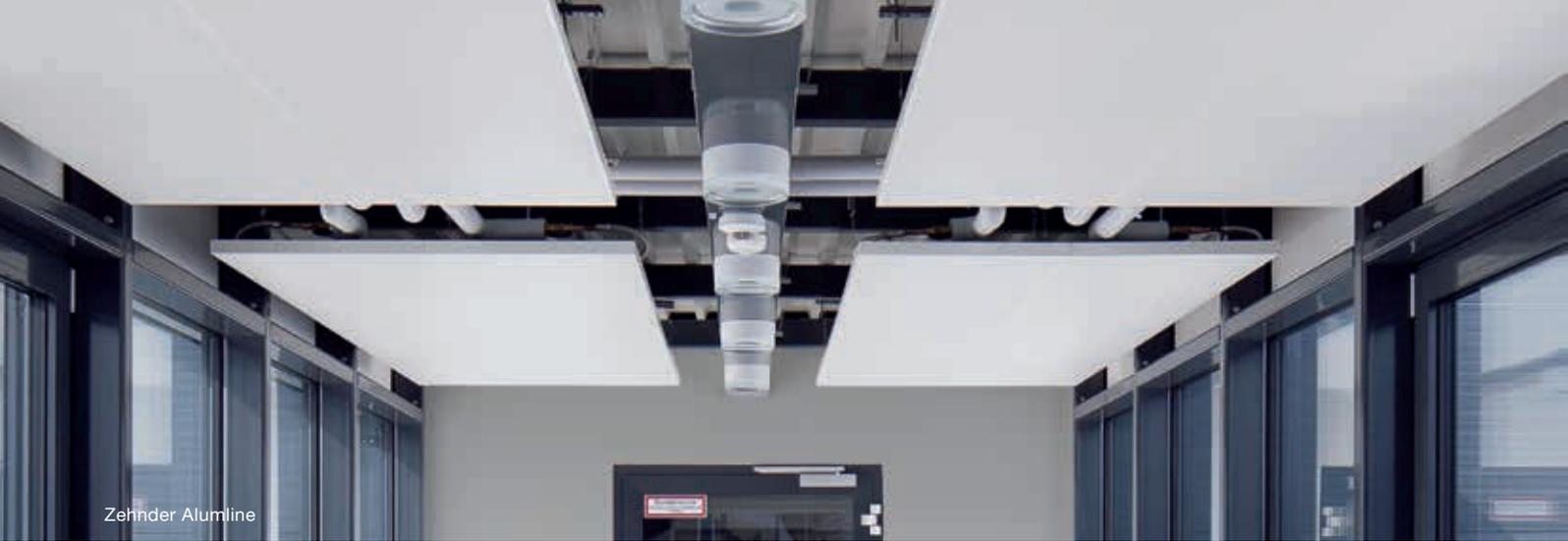
Les produits de Zehnder Group sont régulièrement récompensés pour leur design et leur technique innovante.





CHAUFFAGE & RAFRAÎCHISSEMENT  
PAR LE PLAFOND

# PRINCIPES & BÉNÉFICES



Zehnder Alumline

## Le chauffage et le rafraîchissement par rayonnement : un principe naturel

Les plafonds et panneaux rayonnants Zehnder fonctionnent d'après un principe naturel, semblable à l'effet thermique produit par le soleil : le rayonnement, tel un rayon de soleil, un jour d'hiver, crée une sensation de chaleur et de confort malgré la fraîcheur de l'air ambiant.

**L'effet réchauffant du soleil est produit par les ondes électromagnétiques qui pénètrent l'air sans perdre d'énergie. Ce rayonnement n'est converti en chaleur que lorsqu'il entre en contact avec une surface. Les panneaux et systèmes de plafonds chauffants et rafraîchissants Zehnder émettent la chaleur et rafraîchissent selon ce même principe.**

### Fonctionnement en mode chauffage

Les panneaux seuls ou intégrés dans un système de plafond sont raccordés à un générateur (chaudière, pompe à chaleur, panneaux solaires...) et alimentés par de l'eau chaude. La chaleur est transmise à la paroi rayonnante qui diffuse l'énergie dans le local à chauffer.

Un isolant thermique placé sur le panneau empêche la convection et les déperditions en partie supérieure. Les panneaux de plafond Zehnder transmettent la chaleur par rayonnement vers les différentes surfaces du local et vers les occupants.

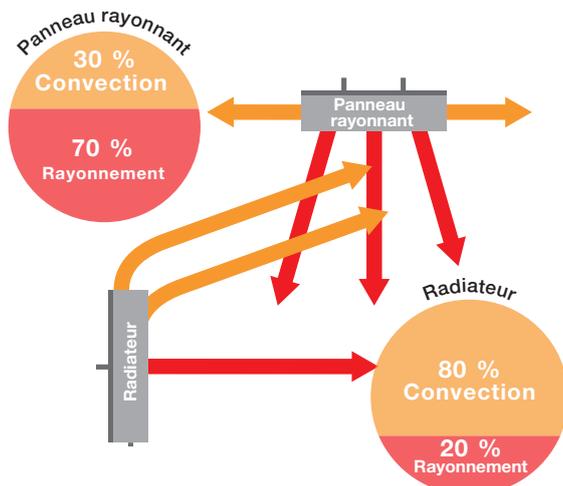
### Fonctionnement en mode rafraîchissement

En raison de leur température plus élevée, les personnes et les objets qui se trouvent dans une pièce irradient de la chaleur et vont libérer cette énergie vers toutes les surfaces froides qui les entourent. Simultanément, l'air chaud de la pièce s'élève jusqu'au plafond, où il transfère sa charge calorifique au plafond ou panneau rayonnant dans lequel circule de l'eau froide. L'air frais redescend alors dans la pièce.

En « mode » rafraîchissement, la chaleur est absorbée à 60% par rayonnement et à 40% par convection naturelle.

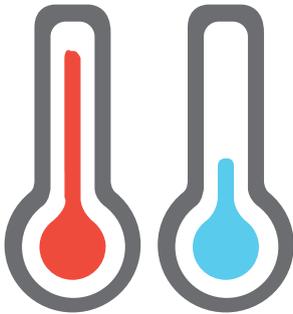
La combinaison de ces deux effets rend les panneaux et plafonds rayonnants plus performants qu'un plancher rayonnant.

Prévoir, dès la conception du bâtiment, une régulation adaptée, le contrôle du point de rosée et le bon dimensionnement de la tuyauterie en fonction des besoins en rafraîchissement évitera tout phénomène de condensation et assurera l'efficacité de la solution.



## Une solution pour deux fonctions : les avantages

Le besoin d'une solution de rafraîchissement devient de plus en plus prégnant. En effet, au fur et à mesure des nouvelles réglementations thermiques, les bâtiments sont de mieux en mieux isolés et étanches. Ils enregistrent des gains calorifiques en raison de leur emplacement géographique, par exemple dans les zones densément peuplées, ou de leur orientation par rapport au soleil. Cet apport thermique peut être, selon les saisons, bienvenu ou inopportun.



Les panneaux et plafonds rayonnants Zehnder offrent une solution polyvalente, permettant de chauffer ou de rafraîchir.

Cette solution est donc particulièrement rentable. Le besoin de maintenance et d'entretien est fortement réduit par rapport à celui de systèmes de climatisation utilisés à la fois pour le chauffage et le rafraîchissement (voir p. 20-21)

En plus d'être polyvalent, la gamme Zehnder est compatible avec l'utilisation des sources d'énergie renouvelable, par exemple les panneaux solaires ou les pompes à chaleur.

### A RETENIR

- Solution pour le chauffage et le rafraîchissement
- Réactivité immédiate aux besoins thermiques (pas d'inertie)
- Coûts d'exploitation limités
- Maintenance réduite
- Compatible avec l'utilisation de sources d'énergie renouvelables

Gains calorifiques d'un dus au soleil





Maintenir une température agréable dans un environnement professionnel peut améliorer la performance et le bien-être

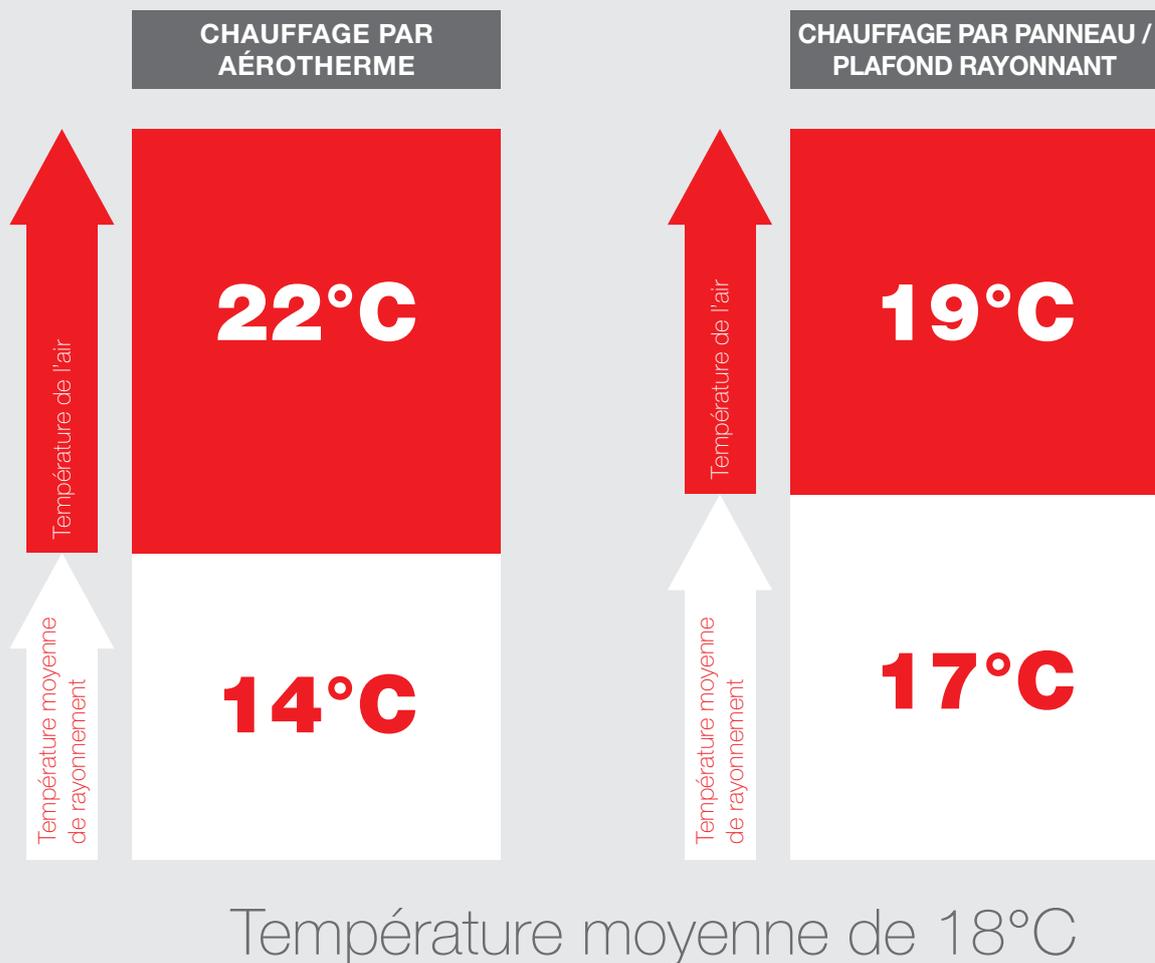
## Température moyenne de rayonnement

L'efficacité du chauffage par rayonnement peut se mesurer grâce à la température moyenne de rayonnement dans l'espace, c'est-à-dire de la moyenne des températures de l'ensemble des surfaces et des personnes au sein d'une pièce.

Avec ce calcul, les températures de l'air intérieur ont moins d'importance (cf. exemple p.11). Ainsi, les systèmes de chauffage par rayonnement sont plus performants que ceux qui chauffent ou rafraîchissent l'air, grâce à des temps de réaction plus courts et une faible inertie du système.

$$\begin{array}{c} \text{Température moyenne} \\ \text{de rayonnement} \\ = \\ \text{Moyenne des températures} \\ \text{de l'ensemble des surfaces} \\ \text{et des personnes dans une pièce} \end{array}$$

## Chauffage par rayonnement : un confort thermique identique avec une température de l'air inférieure



Lorsque l'on chauffe avec des panneaux ou plafonds rayonnants, la température de l'air intérieur est moins élevée qu'avec un système aérotherme conventionnel, mais la température ressentie, donc le confort thermique est la même.

Résultat : l'utilisation d'un système de chauffage rayonnant au plafond se traduit par une réduction des déperditions calorifiques, c'est-à-dire des besoins en énergie moindres.

# Un confort thermique incomparable et naturel

Le principe du transfert de chaleur par rayonnement, utilisé par les panneaux et systèmes de plafonds chauffants et rafraîchissants Zehnder, permet de répartir la chaleur de manière homogène dans toute la pièce.

Le positionnement adapté des panneaux rayonnants permet de créer un climat ambiant parfaitement naturel et confortable. En effet, lors de la conception du système de chauffage au plafond, les panneaux sont positionnés de manière à diriger la chaleur vers l'intérieur de l'espace pour le confort des occupants.

Ainsi, tout excès de chauffage des murs extérieurs et des plafonds est réduit voire éliminé.

A l'inverse, avec les aérothermes traditionnels, la chaleur a tendance à s'accumuler dans les endroits où elle est davantage susceptible de s'échapper, donc sur la surface du plafond ou les murs.

Par ailleurs, avec les aérothermes, les courants de convection naturelle rendent difficile la maîtrise du déplacement de l'air chaud dans un bâtiment. Dans ces conditions, il est difficile d'atteindre une température agréable.

Le chauffage rayonnant de plafond a la capacité de répondre efficacement et rapidement à un changement de charge thermique en répartissant la chaleur en fonction des besoins. En comparaison, les planchers rayonnants ne réagissent pas en fonction de l'occupation de la pièce et ont un temps de réaction plus long du fait de l'épaisseur des revêtements (carrelage, plancher, éventuel tapis...)



## A RETENIR

- Distribution uniforme de la chaleur dans la pièce
- Conception optimale garantissant une répartition de la chaleur en fonction des besoins
- Le chauffage et le rafraîchissement sont immédiatement perceptibles.
- La chaleur est distribuée aux endroits adéquats.
- Réactivité aux modifications de températures



## Contribution au bien-être et à la santé

**De nos jours, nous passons plus des 3/4 de notre vie à l'intérieur : Au travail, à la maison, durant les loisirs.**

Le climat intérieur (confort thermique et qualité de l'air) joue un grand rôle sur notre bien-être général, c'est devenu un enjeu majeur dans les bâtiments résidentiels et commerciaux.

Le chauffage / rafraîchissement par rayonnement n'induit pas les mêmes problématiques que les systèmes de climatisation classiques. En effet, son fonctionnement ne génère aucun courant d'air et ne soulève aucune poussière. Il s'agit là d'un réel bénéfice, pour éviter les allergies des occupants, pour y maintenir la propreté des espaces (concessions automobiles...) ou pour le chauffage de bâtiments empoussiérés (entrepôts logistiques, zones ATEX...).

Constituée de panneaux apparents ou parfaitement intégrés dans plafond, la solution est visuellement discrète, voire invisible. Totalement passive, son fonctionnement est silencieux, créant un environnement de travail agréable.

Pour parfaire le niveau de confort, une sonde à boule noire, (mesurant la température ambiante de l'air et du rayonnement), associée à un simple thermostat mural suffisent à calculer et réguler la température de confort intérieur. On peut également y associer un capteur de température extérieure pour ajuster la température délivrée en fonction des conditions de température extérieure.

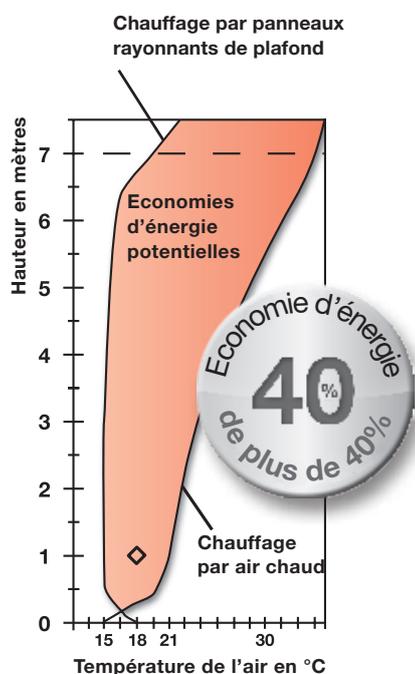
**Une régulation pièce par pièce :**

Ceci permet d'adapter la température en fonction de l'occupation de chaque pièce et des besoins des occupants. Cette option contribue à la fois au confort et aux économies d'énergie.

### A RETENIR

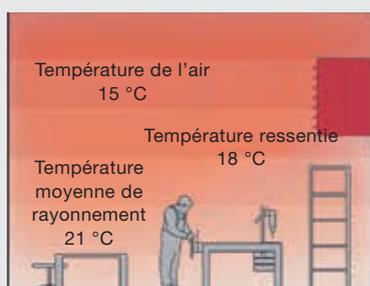
-  Panneaux non-visibles
-  Fonctionnement silencieux
-  Meilleure qualité d'air
-  Facile à entretenir / nettoyer

# Jusqu'à 40% d'économies d'énergie par rapport aux autres systèmes

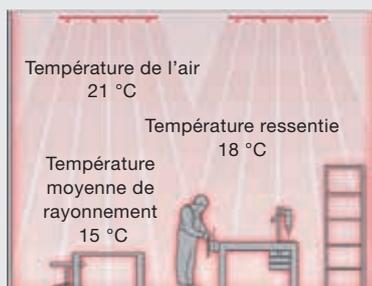


◇ Température ressentie

## TEMPÉRATURE DE L'AIR ET TEMPÉRATURE RESSENTIE



Avec un chauffage par air chaud



Avec des panneaux rayonnants de plafond

Avec l'entrée en vigueur de la RE2020\*, le choix de la solution de chauffage, mais aussi de rafraîchissement, est un enjeu majeur pour garantir l'efficacité énergétique des bâtiments. Les solutions de panneaux et plafonds chauffants et rafraîchissants Zehnder permettent d'économiser jusqu'à 40% d'énergie par rapport aux autres systèmes.

**Les coûts d'énergie d'un bâtiment dépendent principalement :** du type de système utilisé, de la source d'énergie, de la manière dont la chaleur est distribuée dans l'espace mais aussi de la taille du bâtiment et de son niveau d'isolation.

**L'utilisation du principe du rayonnement des panneaux et plafonds chauffants et rafraîchissants Zehnder, permet des économies d'énergie en agissant sur plusieurs facteurs :**

- Sensation de chaleur identique pour moins d'énergie dépensée par rapport à un système aérotherme, qui vise à chauffer l'ensemble du volume d'air de la pièce : température de l'air moins élevée, plus uniformément répartie et limitation des déperditions de chaleur liées au phénomène de stratification. Avec en moyenne, une économie d'énergie de 5% pour toute baisse de 1°C de la température intérieure, on comprend l'intérêt économique de cette solution. Par ailleurs, lorsque l'on utilise de l'air chaud pour chauffer un espace, il est nécessaire d'ajouter de l'air 10 à 15°C supérieur à la température des surfaces environnantes. Cela rend la solution de chauffage par aérotherme particulièrement coûteuse à exploiter.
- Source d'énergie au choix : générateur basse température, pompes à chaleur, énergies renouvelables, etc.
- Aucun frais d'électricité supplémentaire par les auxiliaires (pas de ventilateur par exemple)
- Aucun entretien spécifique, absence de filtres et de gaines de soufflage
- Une installation unique pour 2 fonctions : chauffage et rafraîchissement

\* Voir p 18



Entretien limité

Invisible

Gain de place au sol

## Optimisation de l'espace

**Que ce soit dans un environnement domestique ou commercial, l'espace est toujours une question primordiale. Il est important de l'exploiter au mieux.**

Montés sur la structure du plafond, les panneaux rayonnants sont discrets et permettent d'exploiter la totalité de la surface disponible au sol.

Sous forme de système de plafond fermé ou en îlot, la mise en œuvre est facilitée par rapport à d'autres systèmes de chauffage. En effet, l'installation ne nécessite ni surélévation du sol ou gros-œuvre (comme dans le cas d'un plancher chauffant), ni de planification approfondie (comme pour l'installation de conduites d'air pour un aérotherme).

Les panneaux ou plafonds rayonnants nécessitent peu d'espace sous la structure de plafond, et peuvent même être utilisés dans des locaux bas de plafonds.

La diversité des formes, couleurs et finitions sur-mesure des panneaux et plafonds rayonnants Zehnder facilite leur utilisation et leur intégration dans tout type d'architecture.

### + DE SERVICES

 Eclairage

 Acoustique

 Haut-parleurs

 Alarmes incendies

 Sprinklers

# Une technologie adaptée aux grands volumes

## Quelle est la bonne hauteur d'installation d'un élément de chauffage / rafraîchissement rayonnant ? 10 mètres, 20 mètres ? Plus ?

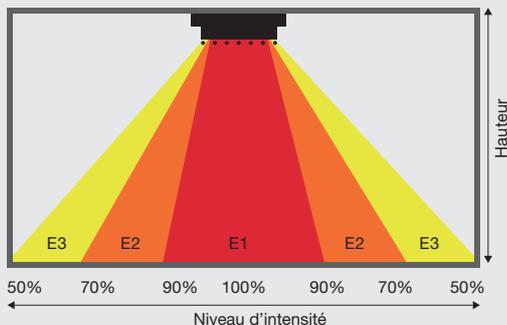
Les panneaux rayonnants peuvent être installés à des hauteurs de 30 mètres et procurer une chaleur confortable et agréable au sol. Pourquoi ? Les panneaux et plafonds rayonnants fournissent une forte proportion de chaleur rayonnante et une faible proportion de chaleur convective, ils réchauffent avant tout les surfaces du local et non l'air ambiant. Cela rend possible le chauffage de vastes espaces avec de grandes hauteurs sous plafond sans déperditions inutiles de chaleur. L'énergie thermique se libère uniquement lorsqu'elle entre en contact avec une surface. Sans autre obstacle, cette énergie arrive jusqu'au plancher, le portant ainsi à 2 à 3°C de plus que l'air environnant et lui permet de rediffuser de la chaleur.

L'énergie rayonnante réchauffe la surface de tous les objets directement exposés, c'est-à-dire tous les murs, planchers, plafonds, chaises, tables ou personnes se trouvant à proximité.

Ainsi, un plafond chauffant / rafraîchissant fera varier la température de surface des planchers et des murs. L'air qui rentre en contact avec ces surfaces est lui aussi légèrement réchauffé ou rafraîchi.

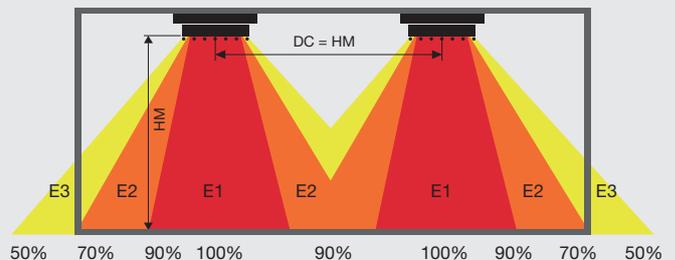
Plus la surface à chauffer est grande, plus la charge thermique nécessaire est élevée. Pour des installations jusqu'à 10 mètres de hauteur, il n'est pas indispensable d'augmenter la puissance du panneau car la chaleur rayonnante passe dans l'air sans aucune perte.

### CHAMP D'ACTION DU RAYONNEMENT



Au sein du champ rayonnant même, le niveau d'intensité du rayonnement varie. Le graphique ci-dessus montre que la zone située directement en dessous du centre du panneau (E1) reçoit un niveau de rayonnement de 90 à 100% tandis que l'arête extérieure (E3) ne reçoit que 50% de l'intensité de E1. Ce constat permet d'optimiser le positionnement des panneaux.

### OPTIMISATION DE LA CONCEPTION



Lorsque plusieurs panneaux sont utilisés dans une pièce, il est recommandé de maintenir un écart uniforme entre eux et d'assurer la superposition de leur intensité de rayonnement à hauteur de tête.

Lorsqu'il s'agit d'une pièce de faible hauteur sous plafond, l'implantation minutieuse de chaque panneau évitera tout inconfort lié à des températures extrêmes. Un grand panneau créera des zones de températures élevées et une répartition non uniforme de la température. L'installation de la solution rayonnante au plafond de la même manière qu'un éclairagiste pour l'implantation de luminaires : il n'utiliserait pas une seule source de lumière puissante mais plusieurs lampes de faible intensité réparties uniformément dans la pièce pour obtenir une valeur en Lux constante. Plus l'intensité sera faible et la répartition uniforme, plus l'environnement sera agréable.



Zehnder ZBN

## RÈGLES DE BASE DE L'INSTALLATION

- La distance au centre entre deux panneaux (DC) doit être égale à la hauteur de montage (HM)
- Calcul du nombre de panneaux = Largeur de l'espace / HM+1
- Plus la hauteur de montage augmente, plus l'intensité de la chaleur est réduite et répartie sur une surface plus grande.
- Les panneaux rayonnants peuvent être installés à des hauteurs même inférieures à 3 mètres, en réduisant la température de l'eau.



# Efficacité énergétique

Dans le cadre de la RE2020, différents indicateurs entrent en vigueur pour évaluer la performance énergétique et environnementale d'un bâtiment neuf. Associés, ils assurent au bâti en construction une efficacité énergétique optimale, un impact carbone réduit et le confort des occupants en toutes saisons.

## LA NOUVELLE RÉGLEMENTATION ENVIRONNEMENTALE RE2020 S'APPLIQUE À L'ENSEMBLE DES BÂTIMENTS NEUFS ET IMPOSE 5 OBLIGATIONS DE RÉSULTAT :

### ■ Optimisation de la conception énergétique du bâtiment (Bbio)

**Objectif :** Limiter les besoins en chauffage / refroidissement / éclairage artificiel du bâti et tirer parti au maximum des apports gratuits de chaleur (humaine, ensoleillement, effets Joule des équipements électriques et électroniques) tout en s'en protégeant l'été, limiter les déperditions thermiques naturelles (compacité des volumes, isolation).

**Seuil :** -30% vs RT2012 <sup>(1)</sup>

### ■ Limitation de la consommation d'énergie primaire (Cep et Cep,nr)

**Cep** = Consommation en énergie primaire (en kWh/m<sup>2</sup>)

**Cep,nr** = Consommation en énergie primaire non renouvelable (en kWh/m<sup>2</sup>)

**Objectifs :** Limiter les consommations en chauffage / refroidissement / éclairage / ventilation / production ECS <sup>(2)</sup> / auxiliaires / parkings, / équipements liés au déplacement d'occupants au sein du bâtiments. Augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique du bâtiment.

**Seuils :** Selon usage du bâtiment et zones géographiques

### ■ Limiter l'impact sur le changement climatique des consommations d'énergie du bâtiment (Ic énergie)

**Ic énergie** = Impact carbone lié aux consommations énergétiques du bâtiment (en Kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)

**Objectif :** Limiter la part des consommations en énergie fossile et augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique.

### ■ Limiter l'impact sur le changement climatique des composants du bâtiment (Ic construction)

**Ic construction** = Impact carbone lié aux matériaux et équipements du bâtiment (en Kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>)

**Objectif :** favoriser l'utilisation de matériaux et équipements ayant une empreinte carbone faible

### ■ Limitation des situations d'inconfort dans le bâtiment en période estivale (DH)

**DH** = Degré Heure d'inconfort (en °C.h)

**Objectif :** limiter l'intensité et la durée des périodes d'inconfort à une température ambiante à 26°C maximum la nuit, 26 à 28°C le jour.

**Seuils :** Obligation fixée à 350 °C.h maximum

<sup>(1)</sup> RT2012 : Réglementation Thermique de 2012, issue du Grenelle de l'environnement.

<sup>(2)</sup> ECS : Eau Chaude Sanitaire.



#### DANS LE CADRE DE LA RÉGLEMENTATION ACTUELLE :

Le moteur de calcul RE2020 favorise les émetteurs :	Système de plafond rayonnant	Panneaux rayonnants de plafond	Emetteurs à forte induction : Diffuseurs à jet vertical descendant, buses, diffuseurs tourbillonnaires, à géométrie variable...	Diffusion d'air, poutres climatiques, ventilo-convecteurs
<b>Conservant une faible variation spatiale en chauffage...*</b>				
... dans les locaux de hauteur sous plafond < 6 m	+	+	+++	++
... dans les locaux de hauteur sous plafond > 6 m	+	+	++	--
<b>Conservant une faible variation spatiale en rafraîchissement...*</b>				
... dans les locaux de hauteur sous plafond < 4 m	+++	+++	+++	+++
... dans les locaux de hauteur sous plafond > 4 m	+++	+++	+	+
ayant la plus faible part convective en chauffage, soit la plus grande part de rayonnement	+++	++	--	--
ayant la plus faible part convective en rafraîchissement, soit la plus grande part de rayonnement	+	+	--	--

\* Faible variation spatiale = chaleur homogène du sol au plafond, pas de phénomène de stratification de l'air.

# Une solution de confort économe

garantissant bien-être global et productivité de l'individu, efficacité énergétique et coût global optimums

## LES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE EN RÉSUMÉ

### ■ Un consommation énergétique plus faible :

- Une part rayonnante plus importante (autour de 75%) que pour les autres émetteurs. Le gradient de température entre les parois et l'air ambiant étant plus faible qu'avec des solutions convectives, cela diminue les consommations d'énergie.
- L'utilisation d'eau froide dont les températures permettent de travailler avec des COP\* élevés au niveau de la production de froid.
- Conclusions similaires au nord comme au sud de la France.

### ■ Un coût global plus faible

- Une maintenance minimale, des coûts de maintenance réduits
- Un confort thermique et acoustique garanti pour les usagers

\*COP : Coefficient de Performance, rapport entre quantité de chaleur produite et énergie électrique consommée.



Les performances et bénéfices des plafonds chauffants rafraîchissants Zehnder sont attestés par une étude menée pour le compte de Zehnder par un bureau d'étude indépendant, le BET Energie et Environnement TRIBU ENERGIE.

### LA MÉTHODE

Un bâtiment de bureau réel a été modélisé avec le logiciel de SDT (Simulation Thermique Dynamique) Design Builder.

Il simule l'évolution des températures et des besoins dans un bâtiment sur l'année entière pour 2 projets d'immeubles de bureaux situés à Paris et Marseille – Juin 2014

### LES SYSTÈMES COMPARÉS

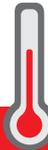
- Plafonds chauffants rafraîchissants Zehnder (système de référence)
- Ventilo-convecteurs
- Poutres froides
- Système à détente directe réversible (DRV)

## Résultats de l'étude

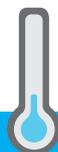
	PLAFONDS CHAUFFANTS & RAFFRAÎCHISSANTS ZEHNDER	POUTRES CLIMATIQUES	SYSTÈME VCV / DRV	VENTILO-CONVECTEURS
CONFORT	<b>Excellent</b>	<b>Excellent</b>	<b>Moyen</b> - Mouvements d'air - Nuisance sonore potentielle	<b>Moyen</b> - Mouvements d'air - Nuisance sonore potentielle
BESOIN EN MAINTENANCE	<b>Aucun</b> - Pas de ventilateur ni de filtre - Absence de condensats	<b>Faible</b> - Pas de ventilateur ni de filtre - Absence de condensats	<b>Moyen</b> - Nettoyage des batteries - Remplacement des filtres - Contrôle de l'étanchéité de tuyauteries - Contrôle de l'écoulement des condensats - Remplacement des appareils tous les 4-5 ans à partir de la 15 <sup>ème</sup> année voire de la 10 <sup>ème</sup> année	<b>Elevé</b> - Nettoyage des batteries - Remplacement des filtres - Contrôle de l'écoulement des condensats - Remplacement des appareils tous les 4-5 ans à partir de la 15 <sup>ème</sup> année voire de la 10 <sup>ème</sup> année
COÛT DE MAINTENANCE € TTC/AN (HORS REMPLACEMENT)	1500 €	1500 €	7 452 € Hors remplacement	24 012 € Hors remplacement
COÛT D'EXPLOITATION	<b>Faible</b> - Free cooling possible - Température de circulation élevée permettant un gain sur la consommation du compresseur	<b>Moyen</b>	<b>Moyen</b> - Utilisation directe du fluide frigorigène - Récupération d'énergie	<b>Elevé</b> - Consommation électrique des ventilateurs des unités
AUTRES BÉNÉFICES	Confort acoustique			
CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE EN ZONES GÉOGRAPHIQUES FROIDES	<b>La plus faible</b> Part de rayonnement plus forte, températures homogènes et faible gradient de température entre parois et air	<b>Elevées</b> Débit d'air injecté très élevé, qui augmente la consommation électrique de la ventilation	<b>Elevées</b> Consommation de la ventilation générale et des ventilateurs locaux	<b>Elevées</b> Consommation de la ventilation générale et des ventilateurs locaux
COÛT D'INVESTISSEMENT (€)	<b>Moyen</b> Environ 187 €/ m <sup>2</sup> Dalle plafond comprise	<b>Très élevé</b> Environ 185 €/ m <sup>2</sup> Hors coût de la dalle plafond	<b>Moyen</b> Environ 155 €/ m <sup>2</sup> Hors coût de la dalle plafond	<b>Moyen</b> Environ 150 €/ m <sup>2</sup> Hors coût de la dalle plafond

Pour toute information complémentaire sur l'étude comparative menée par le BET Energie et Environnement TRIBU ENERGIE (méthodologie, hypothèses de simulation...), l'équipe Zehnder est à votre disposition.

# Quelle gamme pour quelle application ?

FONCTION	 <b>CHAUFFAGE</b>
TYPOLOGIE DE BÂTIMENTS	<b>LOCAUX DE GRANDS VOLUMES</b>
APPLICATIONS TYPES	 Salles de sport Entrepôts logistiques Halls de production, ateliers de maintenance

		Panneaux pour montage en apparent - Fourniture sans pose			
CONCEPTION	↑ SUR-MESURE	↑ INTÉGRATION AU BÂTI	<b>SUR-MESURE</b> avec et sans perforations	Options basiques + Options avancées: Couleur, découpe, intégration de luminaires...	ZEHNDER ZBN
			<b>MODULAIRE</b> avec et sans perforations	Options basiques + Options avancées: Couleur, découpe, intégration de luminaires...	ZEHNDER ZFP
			<b>STANDARD</b> sans perforations	Options basiques : Suspension, grille pare-ballons, tôle anti-poussière, collecteurs relevés, caches-collecteurs, caches-jonctions...	ZEHNDER ZIP
			Option caches-jonctions	ZEHNDER ZIP BASIC	



**CHAUFFAGE et RAFFRAÎCHISSEMENT**

**LOCAUX TERTIAIRES PUBLICS OU PRIVÉS**

**LOCAUX TERTIAIRES PRIVÉS**



Ecoles



Hôpitaux



Concessions automobiles  
Salles d'exposition  
Halls d'aéroport



Bureaux  
Hôtellerie

Panneaux pour montage en apparent ou faux-plafond - Fourniture sans pose

Plafond climatique sur-mesure  
Fourniture et pose

**SUR-MESURE**  
avec et sans perforations

Hautes performances acoustiques  
Tous besoins en puissance même faibles  
Intégration de luminaires

**ZEHNDER  
ALUMLINE  
SUR-MESURE**

Solutions de plafond métallique

Solutions de plafond plâtre

**ZEHNDER  
FLATLINE**

**MODULAIRE**  
avec et sans perforations

Hautes performances acoustiques  
Tous besoins en puissance même faibles  
Intégration de luminaires

**ZEHNDER  
ALUMLINE**

Intégration de luminaires

**ZEHNDER  
CARBOLINE**



# LES SOLUTIONS

## DE PANNEAUX RAYONNANTS

Zehnder ZBN .....	<b>P. 26</b>
Zehnder ZFP .....	<b>P. 58</b>
Luminaires LED 2.0 pour ZBN / ZFP .....	<b>P. 112</b>
Zehnder ZIP .....	<b>P. 122</b>
Zehnder ZIP Basic .....	<b>P. 164</b>
Zehnder Carboline .....	<b>P. 174</b>
Zehnder Alumline .....	<b>P. 198</b>
Zehnder Flatline .....	<b>P. 222</b>

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont particulièrement adaptés pour chauffer et rafraîchir les locaux de grands volumes.

Les dimensions sur-mesure du panneau et les nombreuses options possibles permettent de s'adapter à tous les souhaits architecturaux.



# Zehnder ZBN



Gamme de conception sur-mesure pour tous locaux de grands volumes

Tôle rayonnante en acier galvanisé laquée avec chanfrein longitudinal et profils en Oméga inversé (gorges embouties  $\Omega$ )  
2 à 10 tubes de précision  $\varnothing$  28 mm en acier galvanisé extérieur



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ZBN

# Avantages

## RENTABILITÉ

### ■ Jusqu'à 40 % d'économies d'énergie

- La température de l'air peut être jusqu'à 3 K inférieure (chauffage) ou supérieure (rafraîchissement) à la température ressentie
- Limitation des déperditions de chaleur liées au phénomène de stratification de l'air
- Compatible avec l'utilisation de système basse température et de sources d'énergie renouvelables
- Rafraîchissement par eau froide

### ■ Coûts d'exploitation limités

- Pas de coûts d'électricité supplémentaires pour l'énergie motrice (absence de ventilateurs)
- Aucun frais de maintenance et d'entretien

### ■ Gain de place au sol et aux murs

## CONFORT INTERIEUR, BIEN-ÊTRE ET SANTÉ

### ■ Confort et bien-être

- Répartition uniforme de la chaleur dans l'espace sans courant d'air (chaud ou froid).
- Effet chauffant et rafraîchissant immédiatement perceptible
- Réactivité instantanée aux changements des conditions climatiques ou d'occupation de l'espace
- Température régulable pièce par pièce à l'aide d'un thermostat
- Fonctionnement parfaitement silencieux du système

### ■ Santé

- Meilleure qualité d'air : aucun soulèvement de poussières
- Hygiène : aucun risque de prolifération bactérienne (pas de filtres)

### Le + ZBN

- Existe en version avec traitement acoustique (panneau perforé pour l'absorption acoustique)

## TECHNIQUE ET MISE EN ŒUVRE

### ■ Facilité d'intégration et de montage

- Faible poids
- Aucune soudure nécessaire
- Conception modulaire
- S'adapte à toutes les structures grâce au large panel de fixations.

### ■ Longévité de l'installation

- Peinture galvanisée sur la surface des panneaux rayonnants
- Profilé en aluminium
- Isolation thermique pré-montée en usine, aucune découpe nécessaire sur place
- Protection anticorrosion selon DIN 50017

### Les + ZBN

### ■ Solutions sur-mesure

- Modules de 2 à 8 tubes soit 300 à 1200 mm de large par pas de 150mm.
- Gamme en longueur sur-mesure, jusqu'à 7,5 m par tronçon et 120 m par bande
- Disponibles en version haute pression et haute température

### ■ Montage facile

- Raccordement des modules par simple sertissage ou vissage
- Fixations espacées jusqu'à 3,25 m sans besoin de renfort

## ESTHÉTIQUE ET MODULARITÉ

### ■ Respect des parti-pris architecturaux

- Intégration visible ou discrète au plafond
- Teinte du panneau au choix
- Prise en compte des choix esthétiques dans le dimensionnement et l'agencement des panneaux
- Solutions d'intégration d'équipements complémentaires (luminaires,...)

### ■ Liberté d'aménagement

- Espace au sol totalement disponible

### Les + ZBN

### ■ Solutions spécifiques d'intégration

- Luminaires
- Grilles de protection pare-balls
- Tôle anti-poussières

### ■ Solutions esthétiques spécifiques en fonction de l'architecture du bâtiment

- Collecteurs invisibles
- Découpe angulaire ou paroi rayonnante discontinue



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ZBN

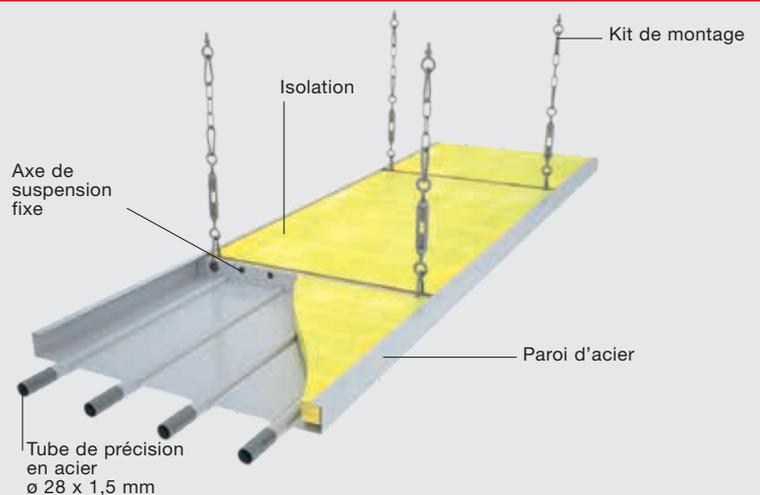
# Conception et fixation

La marque Zehnder est synonyme de qualité, de fonctionnalité et de design. Le groupe est certifié ISO 9001, ISO 14001 et ISO 50001 et applique des directives de qualité très strictes à ses processus de production. Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont produits et testés conformément à la norme EN 14037, et respectent donc les critères de conformité CE.

## COMPOSITION DU MODULE

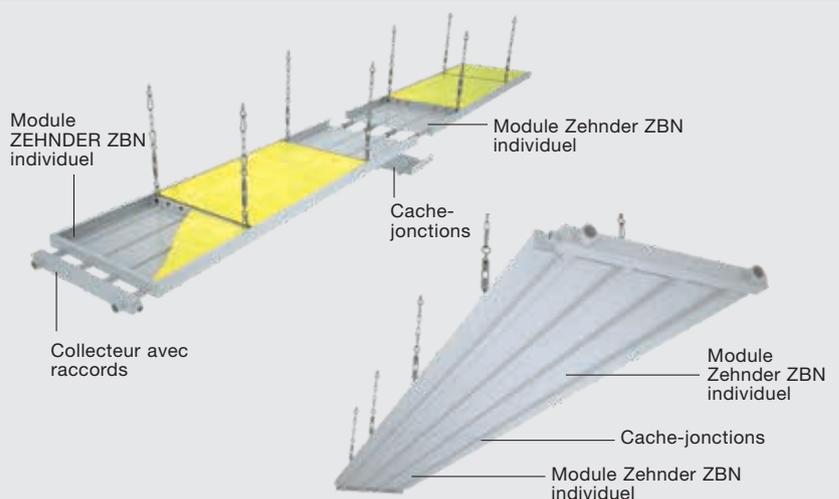
Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont composés d'une paroi rayonnante en tôle d'acier avec gorge emboutie pour recevoir les tubes. L'isolation thermique est insérée en usine sur la partie supérieure du panneau.

En version panneau perforé, l'emploi d'une isolation dotée de propriétés acoustiques contribue à l'absorption phonique du local.



## VERSIONS

Les largeurs standard sont 300, 450, 600, 750, 900, 1 050, 1 200, 1 350 et 1 500 mm. D'autres tailles spéciales sont également disponibles. Une bande de panneaux rayonnants de plafond linéaire peut être constituée de plusieurs modules individuels (ou tronçons) agencés les uns derrière les autres. La longueur des modules individuels fabriqués peut atteindre 7,5 m ; cette longueur, unique en Europe, permet de réduire le coût du montage jusqu'à 20 % par rapport à une longueur de tronçon standard de 6 m.



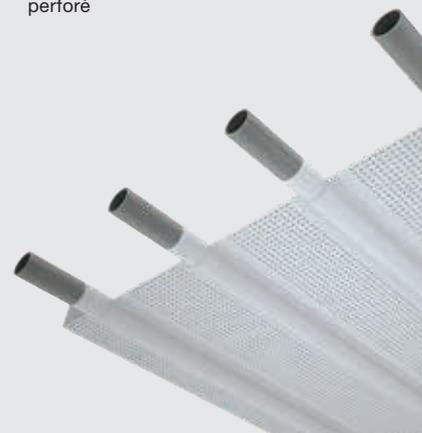
## TYPES DE SURFACE

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont disponibles avec une surface lisse ou perforée au choix. Un laquage époxy polyester de haute qualité est appliqué sur la surface (couleur RAL 9016 standard ou teinte au choix).

Panneau rayonnant de plafond Zehnder ZBN lisse

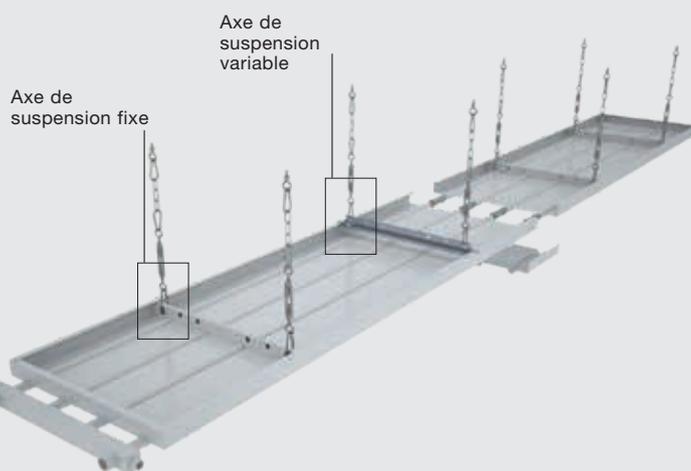


Panneau rayonnant de plafond Zehnder ZBN perforé



## SUSPENSION ET FIXATION

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN peuvent être suspendus à des axes fixes ou variables. D'autres options de suspension sont possibles sur demande.



## AXES DE SUSPENSION FIXES ET VARIABLES

Les points de fixation des axes de suspension fixes se trouvent à un endroit défini du panneau rayonnant et ne peuvent pas être déplacés. Les axes de suspension variables peuvent être déplacés le long du panneau rayonnant, pour s'adapter de façon optimale aux conditions sur site.

Axe de suspension fixe



Axe de suspension variable



# Kits de fixation standard

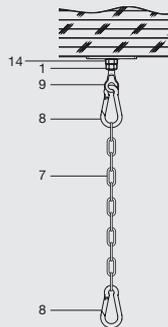
Dix kits de fixation standard sont disponibles pour le montage des panneaux rayonnants au plafond. Zehnder propose en outre de nombreuses autres solutions personnalisées sur demande.

## PLAFOND AVEC POUTRES EN BOIS



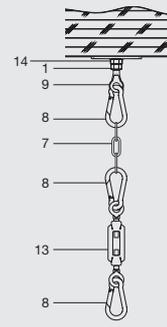
### KN 52\*

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

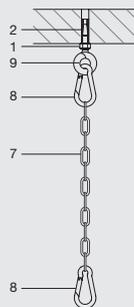


## PLAFOND EN BÉTON



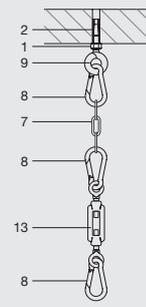
### KN 53-CH

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 141 mm  
Référence: 512600



### KN 83-CH

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 379 mm  
Référence: 512590

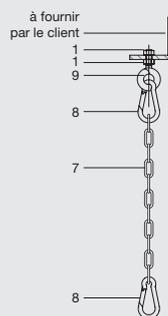


## PROFILÉ EN ACIER



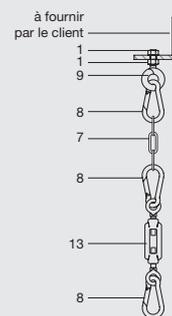
### KN 54

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 141 mm  
Référence: 505170

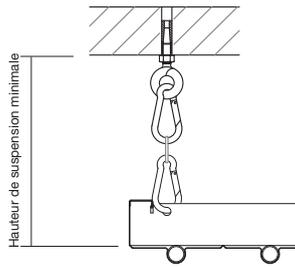


### KN 84

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 379 mm  
Référence: 505270



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



**Légende**

- 1 Ecrou six pans M8
- 2 Cheville métallique M8 x 30
- 3 Pince M8
- 4 Languette de sécurité
- 5 Vis à tête plate M8
- 7 Chaîne à maillons 4 mm
- 8 Mousqueton 5 x 50
- 9 Œillet M8
- 10 Rondelle M8
- 11 Vis à tête hexagonale M8 x 40
- 12 Vis à tête hexagonale M8 x 110
- 13 Tendeur M6 x 110
- 14 Plaque de base M8

**Référence:**

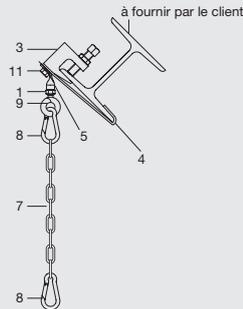
- 506080
- 512540
- 506030
- 506100
- 506050
- 509960
- 506010
- 506040
- 959020
- 506070
- 501500
- 506120
- 513500

**PROFILÉ EN ACIER INCLINÉ**



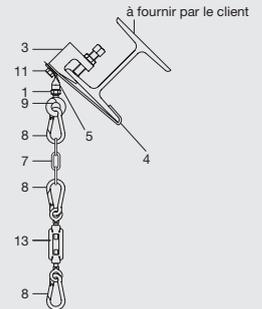
**KN 57**

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

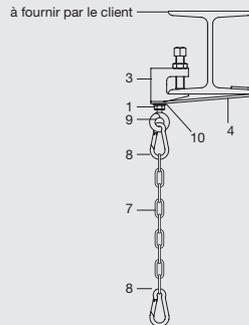


**PROFILÉ EN ACIER HORIZONTAL**



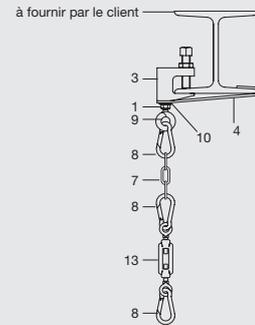
**KN 58**

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 151 mm  
Référence: 505230

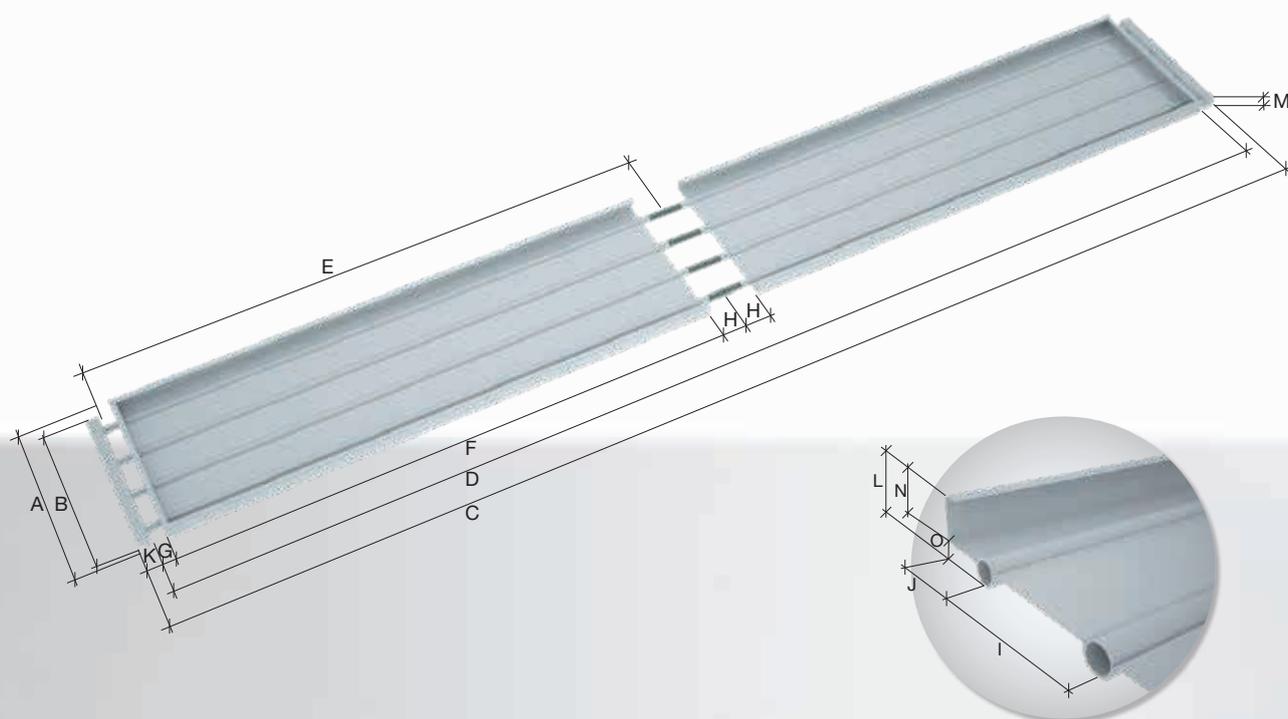


**KN 88**

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 389 mm  
Référence: 505340

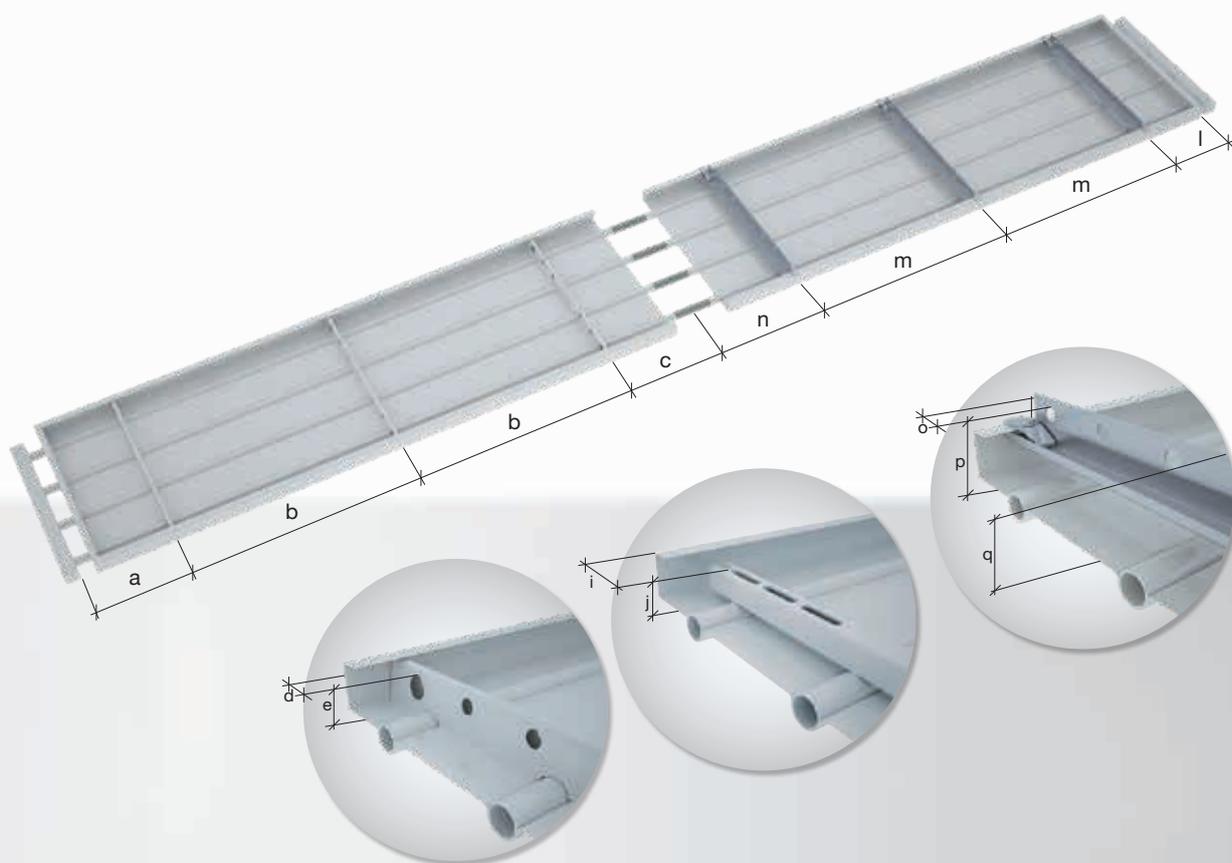


# Dimensions



## Dimensions du module

Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm	Remarque
<b>A</b>	Largeur totale	variable	300	1 500	Largeur de trame 150 mm
<b>B</b>	Longueur du collecteur	variable	250	1 450	Largeur de trame 150 mm
<b>C</b>	Longueur totale (hors raccords)	variable	2090	120 090	
<b>D</b>	Longueur de tube	variable	2 000	120 000	
<b>E</b>	Longueur d'un module individuel	variable	2 000	7 500	
<b>F</b>	Longueur de paroi rayonnante d'un tronçon	variable	1 900	7 400	
<b>G</b>	Porte-à-faux du tube au collecteur	variable	50	2 000	Standard 50 mm
<b>H</b>	Porte-à-faux du tube à la jonction	variable	100	2 000	Standard 100 mm
<b>I</b>	Ecartement entre les tubes	150	-	-	
<b>J</b>	Distance tube – chanfrein longitudinal	75	-	-	
<b>K</b>	Largeur du collecteur	45	-	-	
<b>L</b>	Hauteur totale (hors suspension)	69	-	-	
<b>M</b>	Hauteur du collecteur	45	-	-	
<b>N</b>	Hauteur du chanfrein longitudinal (rebord latéral)	50	-	-	
<b>O</b>	Hauteur de la gorge de réception des tubes (moulure)	19	-	-	



### Cotes de fixation

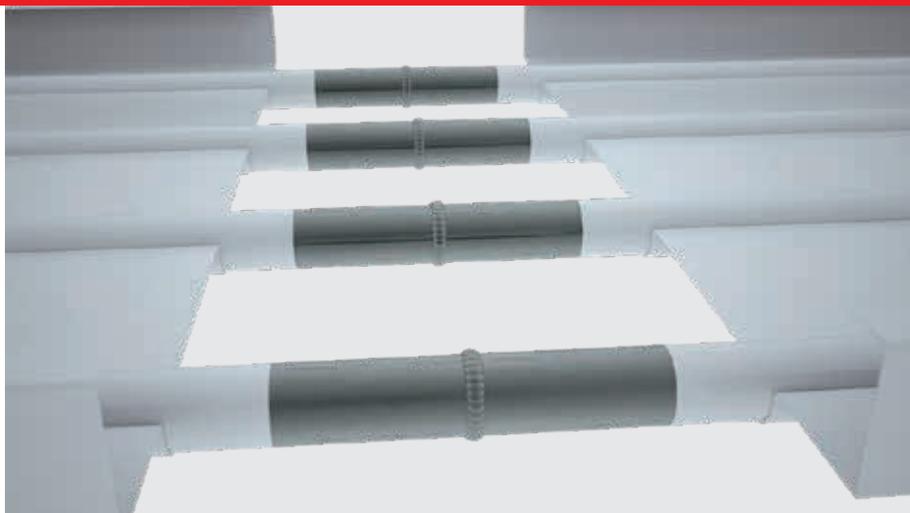
Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm	Remarque
<b>Axes fixes, type de panneau 300-900</b>					
a	Collecteur – Centre de l'axe (fixe)	variable	50	1 000	Dimension standard 500 mm
b	Centre de l'axe (fixe) – Centre de l'axe (fixe)	variable	50	3 250	Dimension standard 3 250 mm
c	Centre de l'axe (fixe) – Point de jonction	variable	100	3 150	Dimension standard 800 mm
d	Arête extérieure du module – Milieu du 1 <sup>er</sup> point de suspension	50	–	–	
e	Arête inf. de la paroi rayonnante – Arête sup. du point de suspension	39	–	–	
<b>Axes fixes, type de panneau 1050-1500</b>					
a	Collecteur – Centre de l'axe (fixe)	variable	50	1 000	Dimension standard 500 mm
b	Centre de l'axe (fixe) – Centre de l'axe (fixe)	variable	50	3 250	Dimension standard 3 250 mm
c	Centre de l'axe (fixe) – Point de jonction	variable	100	3 150	Dimension standard 800 mm
i	Arête extérieure du module – Milieu du 1 <sup>er</sup> point de suspension	50	–	–	
j	Arête inf. de la paroi rayonnante – Arête sup. du point de suspension	35	–	–	
<b>Axes mobiles, type de panneau 300-1500</b>					
l	Collecteur – Centre de l'axe (mobile)	variable	90	750	
m	Centre de l'axe central (mobile) – Centre de l'axe (mobile)	variable	60	3 000	
n	Centre de l'axe (mobile) – Point de jonction	variable	190	2 810	
o	Arête extérieure du module – Milieu du 1 <sup>er</sup> point de suspension	50	–	–	
p	Arête inf. de la paroi rayonnante – Arête sup. du point de suspension	74	–	–	A partir de la largeur 1 050 : 77 mm
q	Arête inf. de la paroi rayonnante – Arête sup. de l'axe de suspension	82	–	–	A partir de la largeur 1 050 : 94 mm

# Technique d'assemblage

Lorsqu'au moins deux modules individuels sont combinés, ils doivent être raccordés l'un à l'autre. Il existe deux manières de joindre les tubes. Les modules individuels sont assemblés par soudure ou par sertissage pour obtenir la configuration souhaitée et les points de jonction sont recouverts d'un cache. Ainsi, le système de panneaux rayonnants conserve une esthétique harmonieuse.

## SOUDURE

La jonction soudée peut être utilisée dans toutes les situations et s'adapte à toutes les températures, à toutes les largeurs et longueurs de bande, ainsi qu'à tous les types de raccordements hydrauliques. Les tubes sont assemblés bout à bout et soudés alternativement, côté extérieur sur côté intérieur.



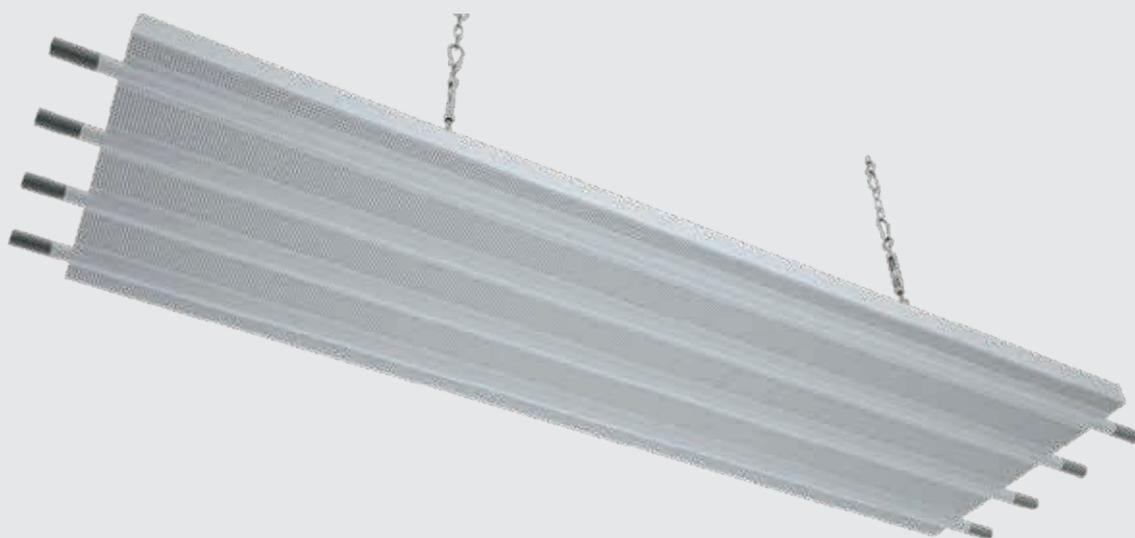
## SERTISSAGE

Afin d'assurer la fiabilité du montage en cas d'utilisation de raccords à sertir, Zehnder a développé un système exclusif. La configuration des panneaux rayonnants de plafond à installer est vérifiée par Zehnder, qui livre les raccords à sertir correspondants, ce qui garantit une étanchéité durable.

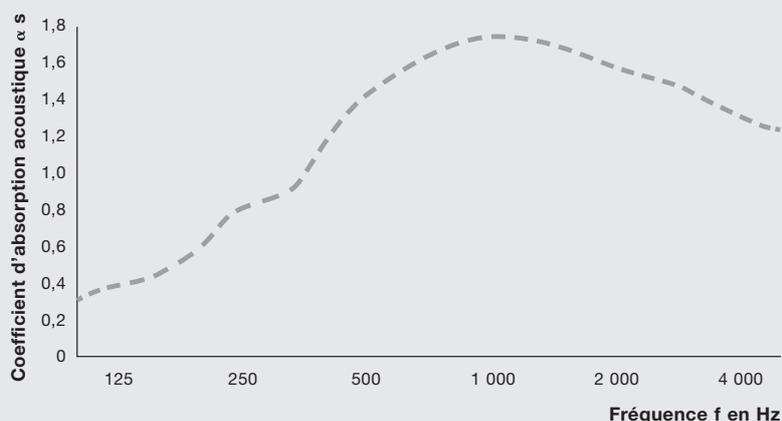


# Absorption acoustique

Au-delà de leur fonction de chauffage et de rafraîchissement, les panneaux rayonnants de plafond perforés Zehnder ZBN peuvent également être utilisés pour absorber le bruit : les ondes sonores parviennent jusqu'à l'isolation thermo-acoustique à travers les perforations dans la paroi du panneau rayonnant et sont ainsi absorbées, ce qui permet de réduire nettement le niveau de bruit et d'abaisser la réverbération acoustique (notamment dans les salles de sport et les gymnases). Des informations détaillées sont disponibles sur demande pour le calcul des caractéristiques acoustiques.



**Coefficient d'absorption acoustique du Zehnder ZBN en fonction de la fréquence**



## Dimensions, paramètres de service et puissances

Zehnder ZBN	Unité de mesure	Bande								
Type		300/2	450/3	600/4	750/5	900/6	1050/7	1200/8	1350/9	1500/10

### Dimensions

Largeur	mm	300	450	600	750	900	1 050	1 200	1 350	1 500
Nombre de tubes	Unités	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Matériau du tube / dimensions (Ø externe x épaisseur du tube)	- / mm	Tube de précision en acier / 28 x 1,5								
Matériau du panneau	-	Acier								
Espacement des tubes	mm	150								
Longueur min. d'un module individuel	mm	2 000								
Longueur max. d'un module individuel	mm	7 500								
Points de suspension par axe	Unités	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Ecartement entre les points de suspension (A) <sup>1)</sup>	mm	200	350	500	650	800	950	1 100	625	700

### Paramètres de service

Température de service max. <sup>2)</sup>	°C	120								
Pression de service max. <sup>3)</sup>	bar	10								

### Poids

Poids à vide, sans eau, avec isolation	Panneau rayonnant	kg/m	6,95	9,67	12,42	15,14	17,86	22,08	24,83	27,56	30,28
	Par collecteur	kg	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Poids de l'isolation		kg/m	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5
Contenance en eau		l/m	0,982	1,473	1,964	2,455	2,946	3,437	3,928	4,419	4,91
Poids en charge avec eau et isolation	Panneau rayonnant	kg/m	7,94	11,14	14,38	17,59	20,8	25,52	28,76	31,97	35,18
	Par collecteur	kg	1,5	2,2	3	3,7	4,5	5,2	6	6,7	7,4
Poids de la grille pare-balls		kg/m	0,29	0,42	0,55	0,68	0,81	0,94	1,67	2,92	3,22
Poids de la tôle anti-poussière			1,50	2,25	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50

### Puissance en chauffage

Puissance thermique selon la norme EN 14037-2, pour $\Delta t = 55$ K avec isolation sur le dessus	W/m	199	270	342	425	507	590	672	738	804
Constante de l'émission calorifique (K)	-	1,787	2,421	3,055	3,798	4,540	5,283	6,029	6,561	7,087
Exposant de la puissance thermique (n)	-	1,176	1,177	1,177	1,177	1,177	1,177	1,177	1,179	1,181

### Puissance en rafraîchissement

Puissance en rafraîchissement basée sur la norme EN 14240, pour $\Delta t = 10$ K avec isolation sur le dessus	W/m	32	45	57	73	90	106	122	133	143
Constante de la puissance en rafraîchissement (K)	-	2,683	3,695	4,707	6,056	7,405	8,753	10,102	10,946	11,791
Exposant de la puissance en rafraîchissement (n)	-	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083



<sup>2)</sup> Possibilité de température de service plus élevée sur demande.

<sup>3)</sup> Possibilité de pression de service plus élevée sur demande.



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ZBN

## Solutions spéciales

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN s'adaptent aux applications les plus diverses : outre la gamme standard étendue, de nombreuses solutions spéciales permettent de répondre sur mesure aux exigences de chaque bâtiment et de chaque projet.

### INTÉGRATION DE LUMINAIRES ET AUTRES ÉLÉMENTS

Des découpes peuvent être réalisées dans les panneaux rayonnants, afin de pouvoir y intégrer divers éléments, par exemple des luminaires LED, des alarmes incendie, des haut-parleurs, etc.



### GRILLE PARE-BALLONS

Une solution pratique pour les gymnases : la grille galvanisée et bombée empêche que des ballons « perdus » ne se retrouvent piégés sur les panneaux rayonnants de plafond. En outre, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN ont réussi les tests de résistance aux impacts de ballons réalisés par l'institut d'essai des matériaux de Stuttgart, conformément à la norme DIN 18032.



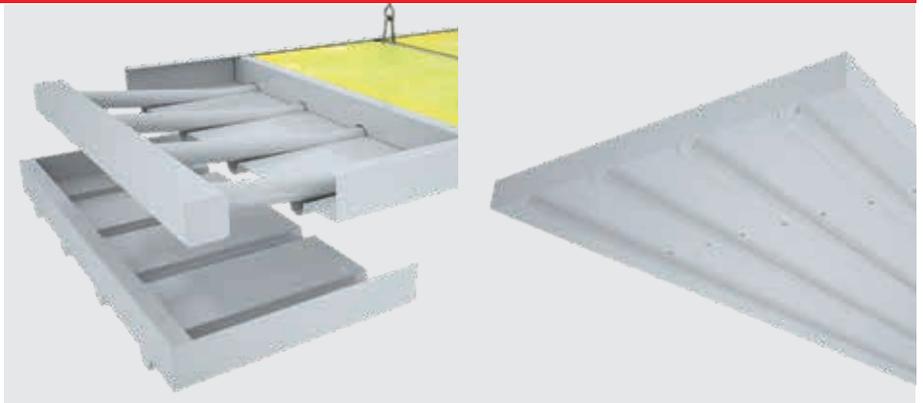
### TÔLE ANTI-POUSSIÈRE

Si nécessaire, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN peuvent être fermés par une tôle anti-poussière. Celle-ci constitue une solution à la fois hygiénique et facile à entretenir, idéale pour les locaux à forte teneur en poussières.



## COLLECTEURS RELEVÉS AVEC CACHE

Les collecteurs sont recouverts d'un cache. Ainsi, le système de panneaux rayonnants conserve une esthétique harmonieuse.



## PAROI RAYONNANTE DISCONTINUE

Cette version permet de ne pas masquer les sources lumineuses, par exemple dans le cas de claire-voie. Cette solution spéciale est conçue par le bureau d'étude interne Zehnder.



## DÉCOUPE ANGULAIRE

Pour suivre les lignes de l'architecture du bâtiment ou pour faire des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN un élément du décor à part entière, ceux-ci peuvent également être réalisés avec une forme coudée ou une découpe angulaire.



# Puissance en chauffage et en rafraîchissement

Les tableaux qui suivent indiquent les puissances en chauffage et en rafraîchissement de Zehnder ZBN, en fonction des différences de température en chaud et en froid. La puissance en chauffage est mesurée selon la norme EN 14037-2, les résultats des mesures de la puissance en rafraîchissement sont basés sur la norme EN 14240.

Note : le retrait de l'isolation a un impact positif sur la puissance en rafraîchissement (voir tableau). Toutefois, cette amélioration n'est bénéfique au local que si le plafond est ouvert.

Le retrait de l'isolation permet certes d'augmenter l'émission calorifique, mais il entraîne une accumulation de la chaleur sous le plafond.

$$\text{Puissance } \dot{P} = K \cdot \Delta t^n$$

**Il est possible de calculer les différences de température en chaud et en froid avec des formules arithmétiques :**

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

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

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

## Puissance en rafraîchissement sans isolation

Zehnder ZBN									
	300/2	450/3	600/4	750/5	900/6	1050/7	1200/8	1350/9	1500/10
<b>K</b>	3,131	4,513	5,896	7,259	8,622	9,985	11,348	12,740	14,132
<b>n</b>	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083
$\Delta t_{\text{froid}}$ (K)	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
15	59	85	111	136	162	188	213	239	265
14	55	79	103	127	150	174	198	222	246
13	50	73	95	117	139	161	183	205	227
12	46	67	87	107	127	147	167	188	208
11	42	61	79	97	116	134	152	171	190
<b>10</b>	<b>38</b>	<b>55</b>	<b>71</b>	<b>88</b>	<b>104</b>	<b>121</b>	<b>137</b>	<b>154</b>	<b>171</b>
9	34	49	64	78	93	108	123	138	153
8	30	43	56	69	82	95	108	121	134
7	26	37	49	60	71	82	93	105	116
6	22	31	41	51	60	70	79	89	98
5	18	26	34	41	49	57	65	73	81

## Puissance en rafraîchissement avec isolation

Zehnder ZBN									
	300/2	450/3	600/4	750/5	900/6	1050/7	1200/8	1350/9	1500/10
<b>K</b>	2,683	3,695	4,707	6,056	7,405	8,753	10,102	10,946	11,791
<b>n</b>	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083
$\Delta t_{\text{froid}}$ (K)	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
15	50	69	88	114	139	164	190	206	221
14	47	64	82	106	129	153	176	191	205
13	43	59	76	97	119	141	162	176	190
12	40	54	69	89	109	129	149	161	174
11	36	50	63	81	99	117	136	147	158
<b>10</b>	<b>32</b>	<b>45</b>	<b>57</b>	<b>73</b>	<b>90</b>	<b>106</b>	<b>122</b>	<b>133</b>	<b>143</b>
9	29	40	51	65	80	95	109	118	127
8	26	35	45	58	70	83	96	104	112
7	22	30	39	50	61	72	83	90	97
6	19	26	33	42	52	61	70	76	82
5	15	21	27	35	42	50	58	63	67

### Explication des symboles

- $t_L$  Température de l'air (°C)
- $t_U$  Température ambiante (°C)  
= température moyenne des surfaces environnantes (°C)
- $t_i = t_E$  Température intérieure (°C)  
= température ressentie (°C)
- $t_{\text{HVL}}$  Température de départ du chauffage (°C)
- $t_{\text{HRL}}$  Température de retour du chauffage (°C)
- $t_{\text{KVL}}$  Température de départ du rafraîchissement (°C)
- $t_{\text{KRL}}$  Température de retour du rafraîchissement (°C)
- $\Delta t_{\text{chaud}}$  Différence de température en chaud (K)
- $\Delta t_{\text{froid}}$  Différence de température en froid (K)
- K Constante
- n Exposant
- $\dot{P}$  Puissance
- $\dot{P}_{\text{tot}}$  Puissance thermique totale
- s Facteur de correction pour l'inclinaison

### Grandeurs physiques

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

**Puissance en chauffage avec isolation**

Zehnder ZBN																			
		300/2		450/3		600/4		750/5		900/6		1050/7		1200/8		1350/9		1500/10	
$\Delta t_{\text{chaud}}$ (K)	W/m	W/																	
		paire de collecteurs																	
K	1,787	0,726	2,421	1,223	3,055	1,845	3,798	2,184	4,540	2,461	5,283	2,682	6,026	2,856	6,561	2,747	7,087	3,199	
n	1,176	1,199	1,177	1,167	1,177	1,134	1,177	1,154	1,177	1,174	1,177	1,194	1,176	1,213	1,179	1,240	1,181	1,219	
120	498	226	677	326	856	420	1 063	548	1 270	678	1 477	813	1 683	952	1 851	1 040	2 020	1 093	
118	488	222	663	320	839	413	1 043	537	1 245	665	1 448	797	1 650	933	1 815	1 019	1 980	1 070	
116	479	217	650	313	823	405	1 022	527	1 221	652	1 419	781	1 617	914	1 779	998	1 941	1 048	
114	469	213	637	307	806	397	1 001	516	1 196	639	1 390	765	1 584	895	1 743	976	1 901	1 026	
112	459	208	624	301	789	389	980	506	1 171	626	1 361	749	1 551	876	1 707	955	1 862	1 004	
110	450	204	611	295	773	381	960	495	1 147	612	1 333	733	1 519	857	1 671	934	1 823	983	
108	440	199	598	288	756	373	939	485	1 122	599	1 304	717	1 486	838	1 635	913	1 784	961	
106	430	195	585	282	740	365	919	475	1 098	586	1 276	701	1 454	819	1 599	892	1 745	939	
104	421	191	572	276	723	358	899	464	1 073	573	1 248	686	1 422	800	1 564	871	1 706	918	
102	411	186	559	270	707	350	878	454	1 049	560	1 220	670	1 390	782	1 529	851	1 667	896	
100	402	182	546	264	691	342	858	444	1 025	548	1 191	654	1 358	763	1 493	830	1 629	875	
98	392	177	533	257	675	334	838	433	1 001	535	1 163	639	1 326	745	1 458	809	1 590	854	
96	383	173	520	251	658	326	818	423	977	522	1 136	623	1 294	726	1 423	789	1 552	832	
94	374	169	508	245	642	319	798	413	953	509	1 108	608	1 262	708	1 388	769	1 514	811	
92	364	164	495	239	626	311	778	403	929	497	1 080	592	1 231	690	1 354	748	1 476	790	
90	355	160	482	233	610	303	758	393	905	484	1 053	577	1 199	671	1 319	728	1 438	770	
88	346	156	470	227	594	296	738	383	882	471	1 025	562	1 168	653	1 284	708	1 400	749	
86	337	152	457	221	578	288	718	373	858	459	998	546	1 137	635	1 250	688	1 363	728	
84	327	147	445	215	563	281	699	363	835	446	970	531	1 106	618	1 216	669	1 326	707	
82	318	143	432	209	547	273	679	353	811	434	943	516	1 075	600	1 182	649	1 288	687	
80	309	139	420	203	531	266	660	343	788	421	916	501	1 044	582	1 148	629	1 251	667	
78	300	135	408	197	516	258	640	333	765	409	889	486	1 014	564	1 114	610	1 215	646	
76	291	131	395	191	500	251	621	323	742	397	863	471	983	547	1 081	590	1 178	626	
74	282	127	383	185	485	243	602	313	719	385	836	457	953	530	1 047	571	1 141	606	
72	273	123	371	180	469	236	583	304	696	372	810	442	923	512	1 014	552	1 105	586	
70	264	119	359	174	454	228	564	294	674	360	783	427	892	495	981	533	1 069	567	
68	255	114	347	168	439	221	545	284	651	348	757	413	863	478	948	514	1 033	547	
66	247	110	335	162	424	213	526	275	629	336	731	398	833	461	915	496	997	527	
64	238	106	323	157	409	206	507	265	606	324	705	384	803	444	882	477	962	508	
62	229	102	311	151	394	199	489	256	584	312	679	370	774	427	850	459	926	489	
60	220	98,5	299	145	379	192	470	246	562	301	653	356	744	411	818	440	891	470	
58	212	94,6	288	140	364	184	452	237	540	289	628	341	715	394	786	422	856	451	
56	203	90,7	276	134	349	177	434	227	518	277	602	327	686	378	754	404	821	432	
<b>55</b>	<b>199</b>	<b>88,7</b>	<b>270</b>	<b>131</b>	<b>342</b>	<b>174</b>	<b>425</b>	<b>223</b>	<b>507</b>	<b>271</b>	<b>590</b>	<b>320</b>	<b>672</b>	<b>369</b>	<b>738</b>	<b>395</b>	<b>804</b>	<b>422</b>	
54	195	86,8	264	128	334	170	415	218	496	266	577	314	658	361	722	387	787	413	
52	186	83,0	253	123	320	163	397	209	475	254	552	300	629	345	691	369	753	394	
50	178	79,2	242	117	305	156	379	199	453	243	527	286	601	329	660	351	718	376	
48	170	75,4	230	112	291	149	362	190	432	231	502	272	573	313	629	334	685	358	
46	161	71,6	219	107	277	142	344	181	411	220	478	259	545	297	598	317	651	340	
44	153	67,9	208	101	263	135	326	172	390	209	453	246	517	282	567	300	618	322	
42	145	64,2	197	95,8	249	128	309	163	369	198	429	232	489	266	537	283	585	304	
40	137	60,6	186	90,5	235	121	292	154	349	187	405	219	462	251	507	266	552	286	
38	129	57,0	175	85,2	221	114	275	145	328	176	382	206	435	236	477	250	520	269	
36	121	53,4	164	80,0	208	107	258	136	308	165	358	193	408	221	448	234	487	252	
34	113	49,8	153	74,9	194	101	241	128	288	154	335	181	382	206	419	218	456	235	
32	105	46,4	143	69,7	181	93,9	224	119	268	144	312	168	355	191	390	202	424	218	
30	97,5	42,9	132	64,7	167	87,3	208	111	249	133	289	155	329	177	361	186	393	202	
28	89,9	39,5	122	59,7	154	80,7	192	102	229	123	266	143	304	163	333	171	362	185	
26	82,4	36,1	112	54,7	141	74,2	176	93,8	210	113	244	131	278	149	305	156	332	169	
24	75,0	32,8	102	49,9	129	67,8	160	85,5	191	103	222	119	253	135	278	141	302	154	
22	67,7	29,6	91,9	45,0	116	61,4	144	77,3	173	92,6	201	107	229	122	251	127	273	138	
20	60,5	26,4	82,2	40,3	104	55,1	129	69,3	154	82,8	179	95,8	204	108	224	113	244	123	

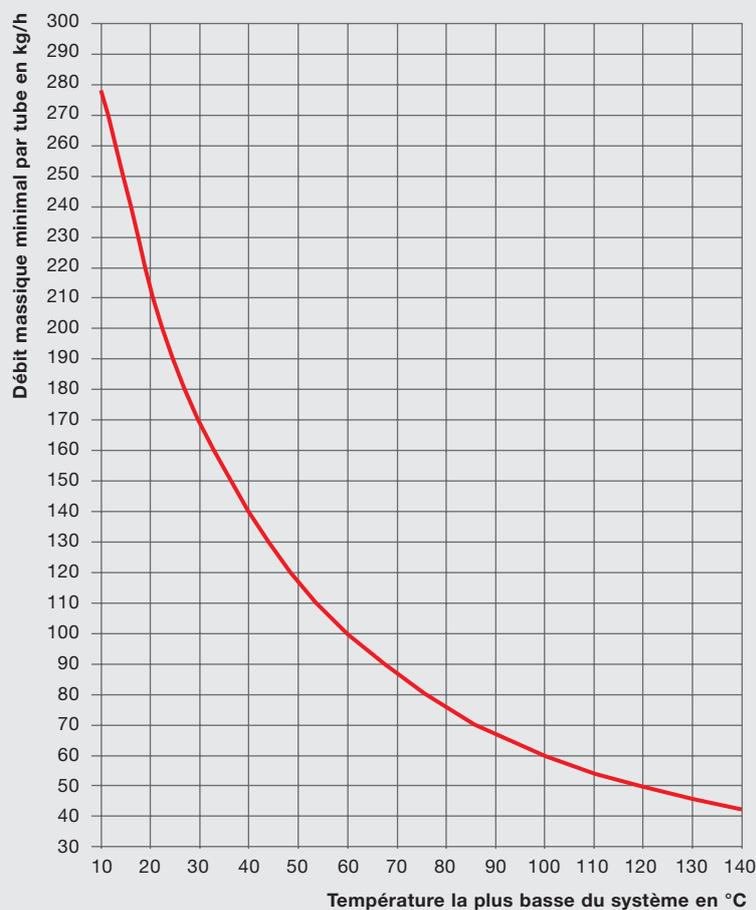
PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ZBN

# Débit massique minimal

Afin d'obtenir la puissance indiquée dans le tableau, un débit turbulent doit être assuré dans les tubes des panneaux rayonnants. Ce débit massique minimal dépend de la température la plus basse du système. Dans le cas du chauffage, il s'agit de la température de retour. Dans les cas du rafraîchissement et du 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 15 % environ.

## Débit massique minimal



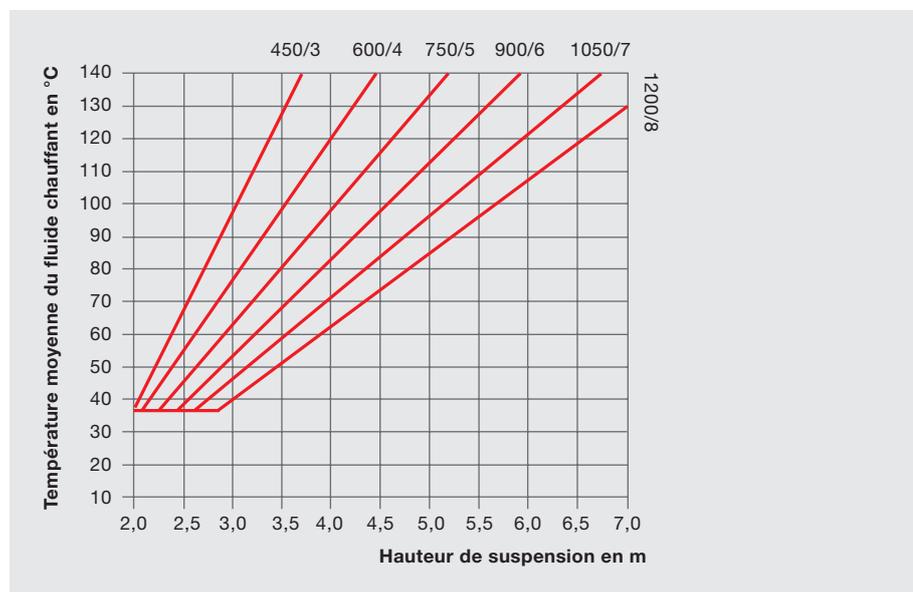
# Températures limites

Il faut choisir la température de dimensionnement adéquate pour garantir un confort absolu du système par rayonnement. Elle peut être contrôlée à l'aide du tableau ci-dessous et du graphique. La température de dimensionnement doit être inférieure aux deux températures limites (température moyenne du fluide chauffant). Dans les pièces et les corridors où les personnes ne séjournent que brièvement, il est possible de définir des températures limites plus élevées.

Ces valeurs sont fournies à titre indicatif. Il est possible de procéder à des calculs précis selon la norme ISO 7730.

Températures limites						
Hauteur de suspension m	Proportion de la surface du plafond occupée par des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN					
	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %
Température moyenne du fluide chauffant 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

**Etape 1 :** couverture du plafond. La température de dimensionnement ne doit pas dépasser les valeurs limites définies.



**Etape 2 :** largeur du panneau rayonnant. La température de dimensionnement ne doit pas dépasser les valeurs limites définies.

## Résistance aux impacts de ballons

En cas d'installation en gymnase, il est particulièrement important de veiller à la stabilité des panneaux rayonnants de plafond, car ils peuvent être accidentellement heurtés par des ballons, par exemple. C'est pourquoi les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont testés selon la norme DIN 18032, partie 3, pour ce qui est de la résistance aux impacts de ballons. Le test a été réalisé par l'institut d'essai des matériaux de Stuttgart (Allemagne).

# Possibilités de raccordement

## Raccordement asymétrique et symétrique

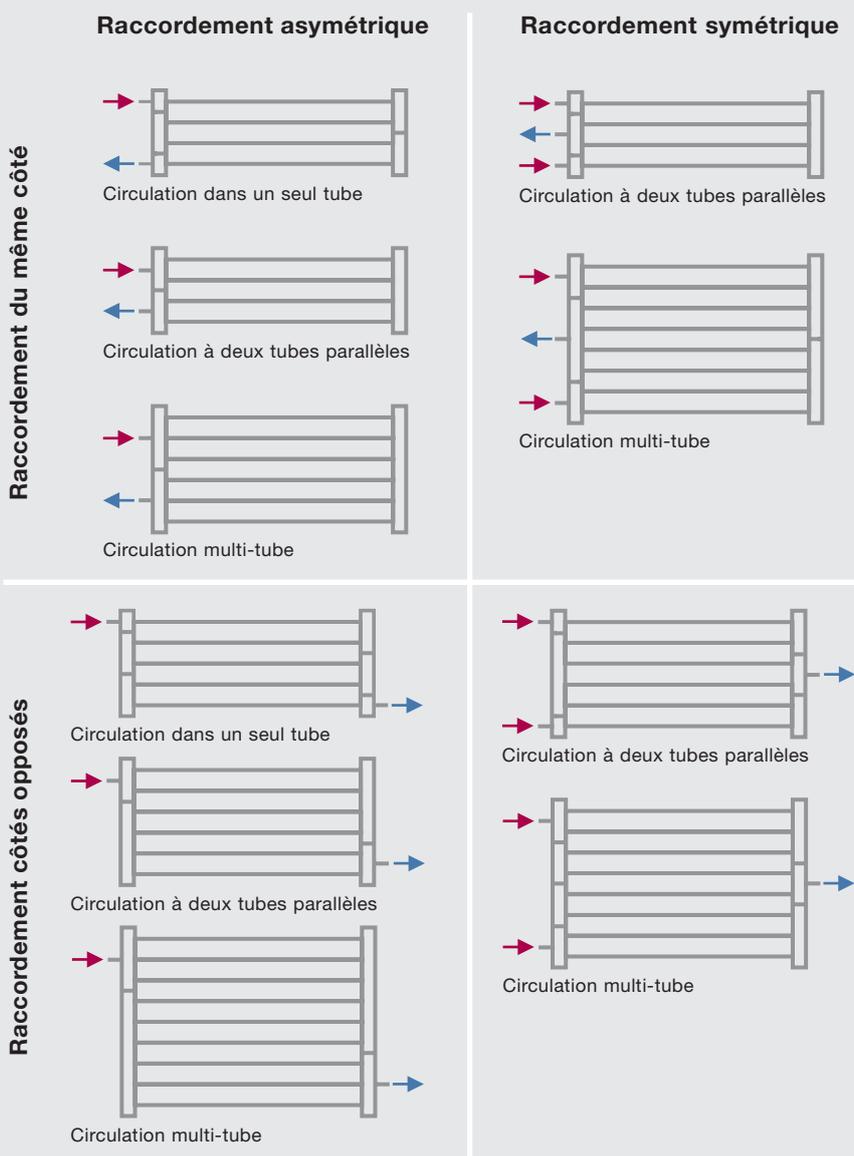
En cas de bandes de panneaux rayonnants de plafond linéaires en suspension libre, un raccordement hydraulique asymétrique est possible. En cas d'intégration à un faux plafond, un raccordement symétrique est recommandé, en raison de la dilatation uniforme.

## Raccordement du même côté ou côtés opposés

La position du raccordement est en général déterminée par les conditions sur le chantier.

## Nombre de tubes installés en parallèle variable

Le nombre de tubes est déterminé par le débit massique minimal requis par la bande.

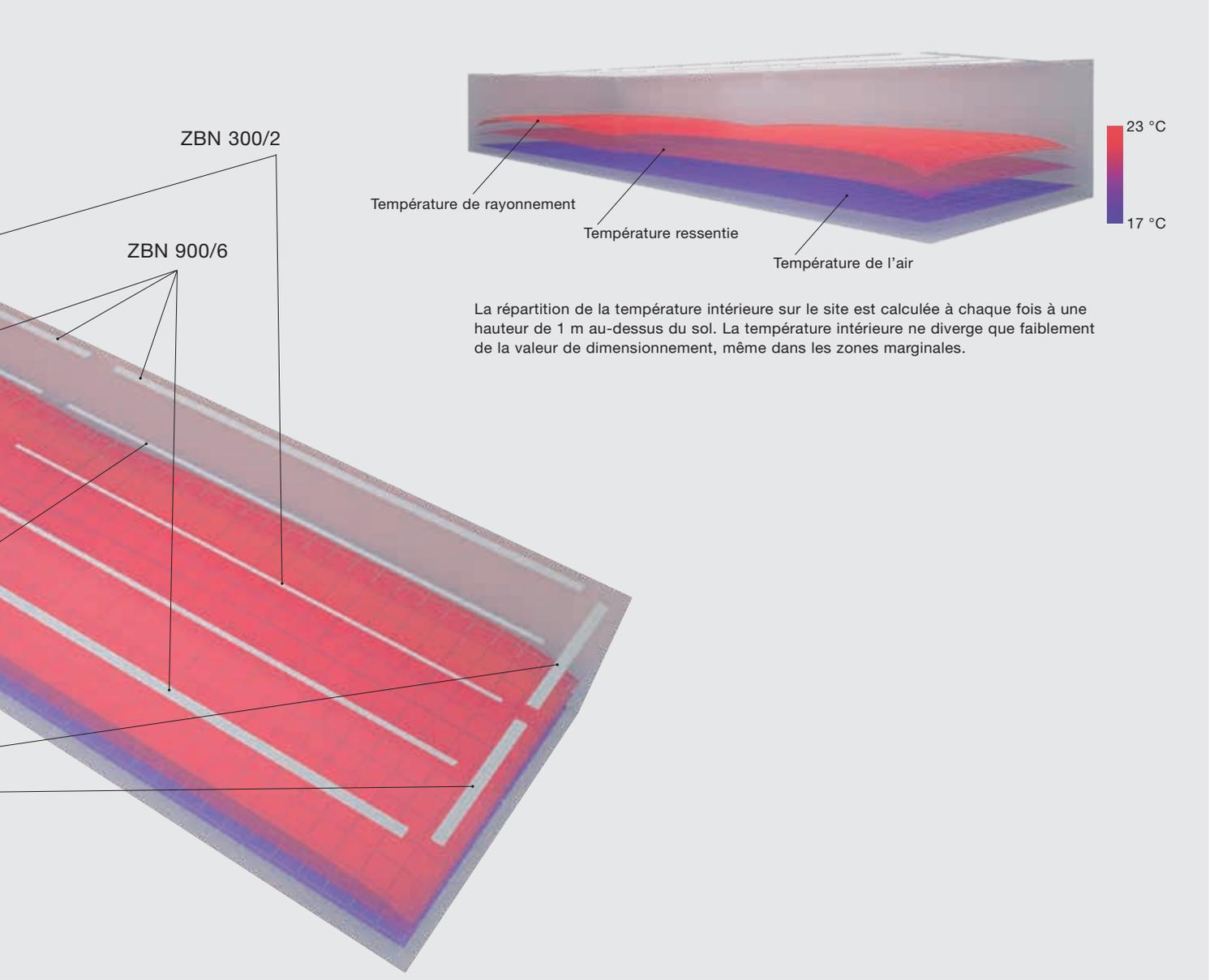




## Calcul de la puissance thermique

Type	Longueur en m	Différence de température en chaud en K	Puissance en W/m	Puissance en W/paire de collecteurs	Nombre	Puissance thermique totale en W
ZBN 900/6	12,5	55	507	271	4	26 434
ZBN 900/6	45	55	507	271	4	92 344
ZBN 450/3	45	55	270	131	4	49 124
ZBN 300/2	45	55	199	88,7	2	18 087

**185 989 W**

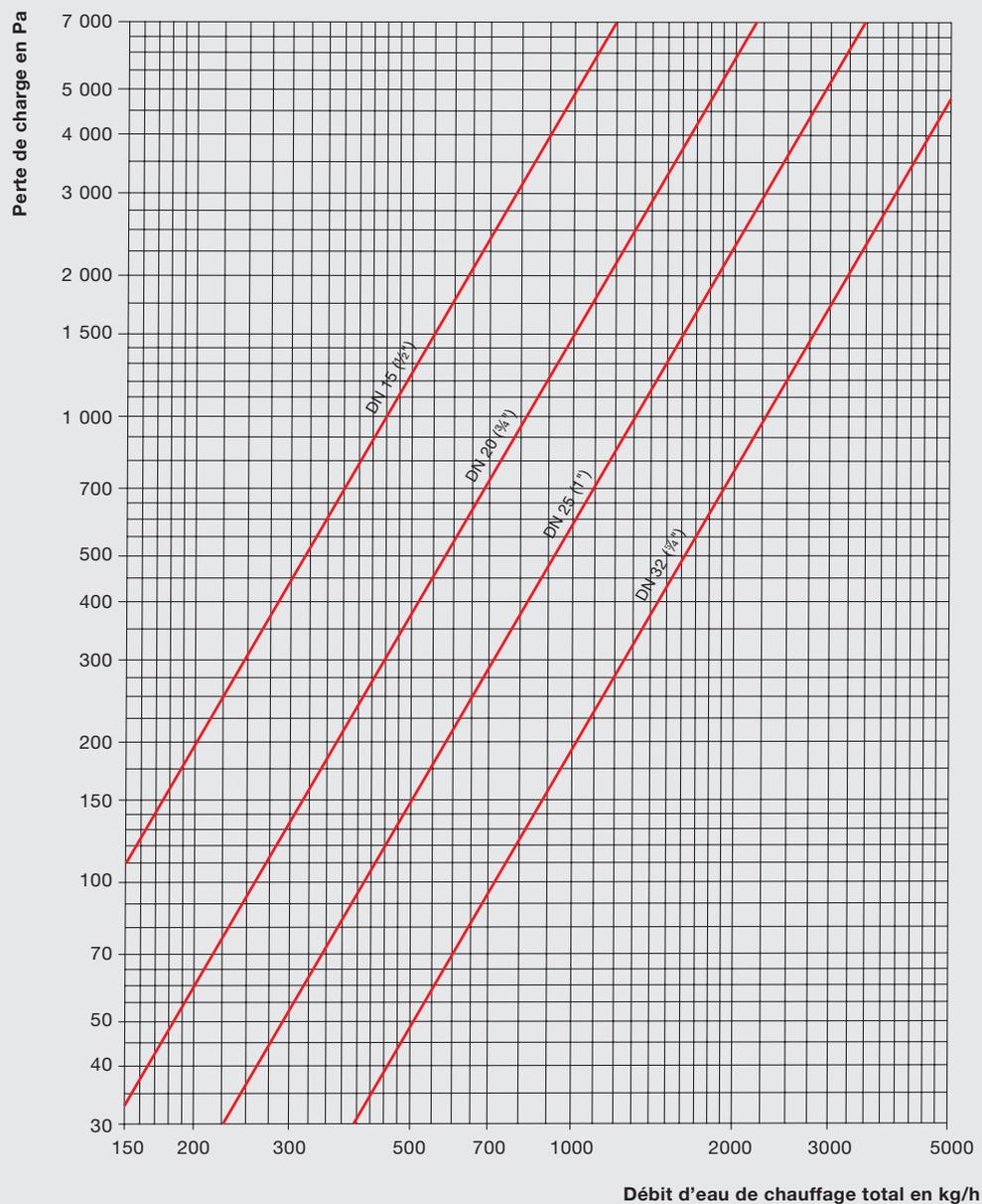


La répartition de la température intérieure sur le site est calculée à chaque fois à une hauteur de 1 m au-dessus du sol. La température intérieure ne diverge que faiblement de la valeur de dimensionnement, même dans les zones marginales.

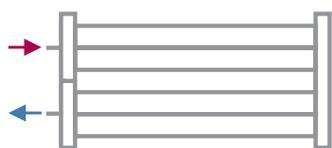
# Calcul de la perte de charge

La perte de charge des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN 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, raccords compris



**Détermination de la perte de charge :**



ZBN 900/6 ; 20 m ; raccord 1"

1. Déterminer le débit massique total du panneau rayonnant de plafond concerné.  
Par ex.  $\dot{m} = 891 \text{ kg/h}$  (voir page 24)

Formule du calcul :

$$\dot{m} = (\dot{P} * 0,86) / \Delta t$$

$\dot{P}$  = puissance (w)

$\Delta t$  = différence de température (K)

$\dot{m}$  = débit massique (kg/h)

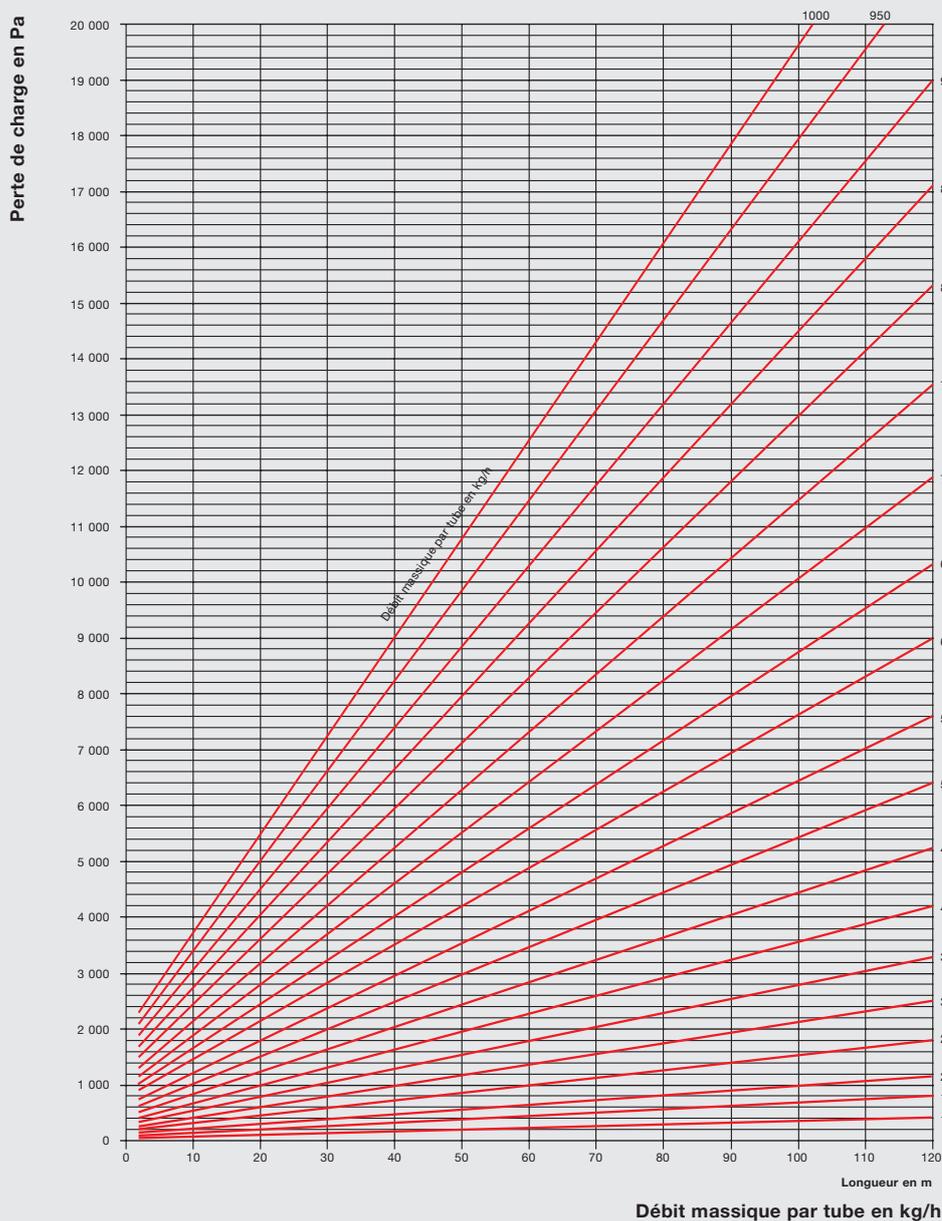
2. Relever la perte de charge de la paire de collecteurs sur le graphique.

Par ex.  $\Delta p_{\text{paire de collecteurs}} = 475 \text{ Pa/paire de collecteurs}$ , pour 891 kg/h et un raccord de tube de 1".

3. Relever la perte de charge du tube sur le graphique. Le débit massique correspond à la division du débit massique total par le nombre de tubes de circulation parallèles. Par ex.  $891 \text{ kg/h} : 3 \text{ tubes parallèles} = 297 \text{ kg/h}$   
 $\Delta p_{\text{tube}} = 600 \text{ Pa} * 2$  (pour l'aller et le retour) = 1 200 Pa

4. La perte de charge totale du panneau rayonnant de plafond s'obtient maintenant facilement en additionnant les pertes de charge individuelles préalablement calculées. Par ex.  $475 \text{ Pa} + 1 200 \text{ Pa} = 1 675 \text{ Pa}$

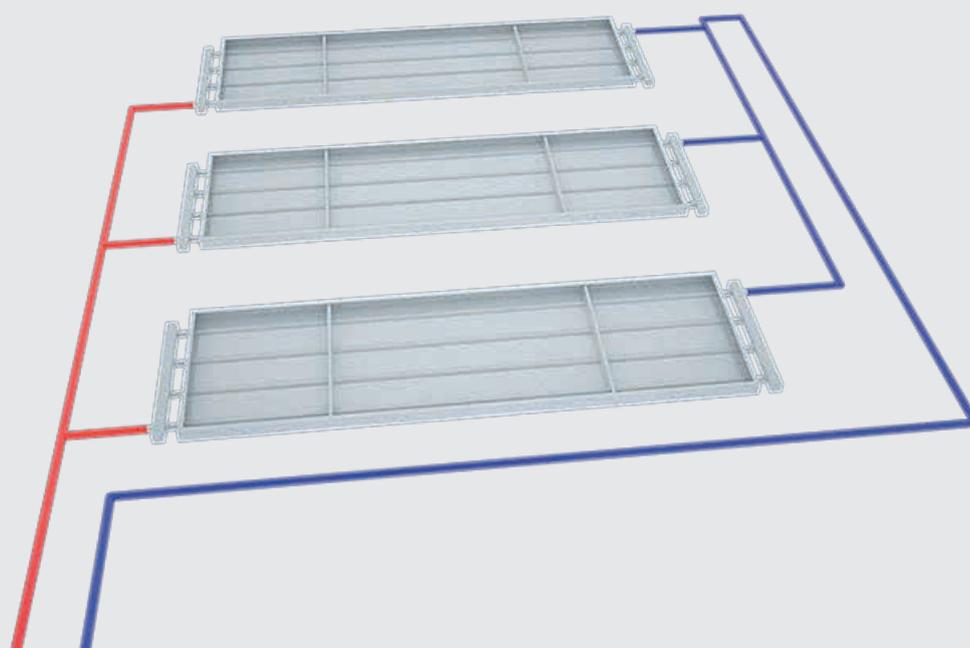
**Perte de charge par tube**



# Equilibrage hydraulique des panneaux rayonnants de plafond

Dans chaque système de chauffage ou de rafraîchissement comportant des dérivations, il est important d'avoir une distribution correcte du débit d'eau de chauffage pour garantir un fonctionnement efficace. (Toutes les bandes de panneaux rayonnants de plafond linéaires devraient en outre pouvoir être remplies, isolées et vidangées séparément.)

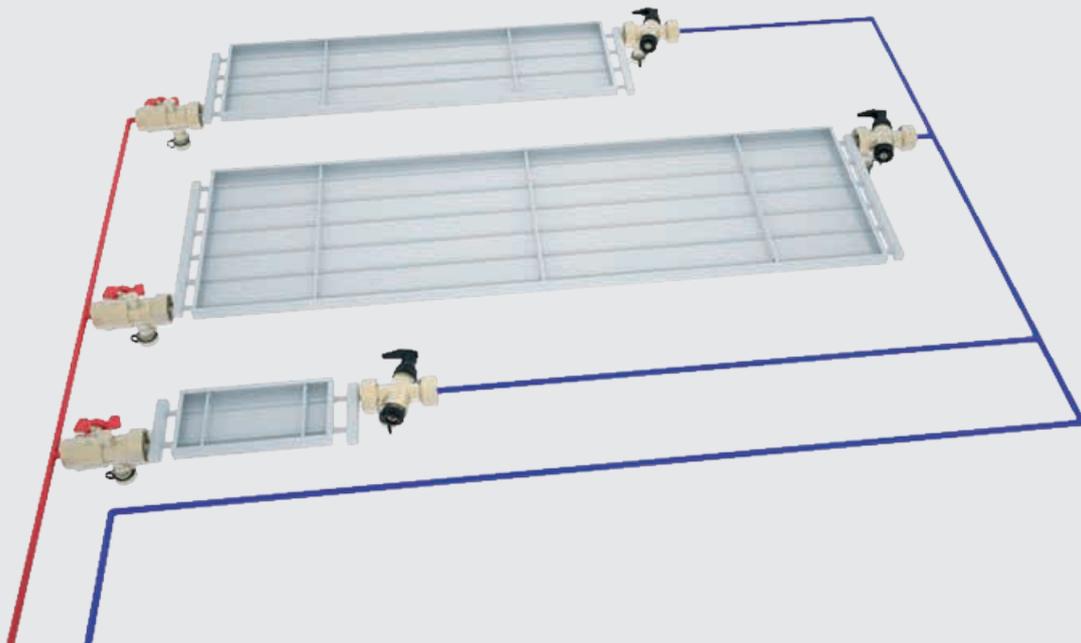
Pour les installations composées de panneaux rayonnants de plafond identiques et présentant donc le même débit volumétrique, la disposition des tubes selon le système Tichelmann (**fig. 1**) constitue une solution parfaite sur le plan hydraulique. Toutefois, la troisième conduite entraîne des coûts significatifs, notamment pour le chauffage de hangars, et s'avère souvent peu judicieuse en raison des dimensions variables des panneaux.



**Fig. 1** : Disposition des tubes selon le système Tichelmann

Les installations comportant des panneaux rayonnants de différentes puissances doivent être équilibrées sur le plan hydraulique par le dimensionnement du réseau de tubes et un ajustage précis. 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**).



**Fig. 2 :** Disposition des tubes plus simple avec le kit de régulation du débit volumétrique (VSRK) de Zehnder

# 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

Il convient que les panneaux longs soient raccordés par un assemblage flexible (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.

## Références:

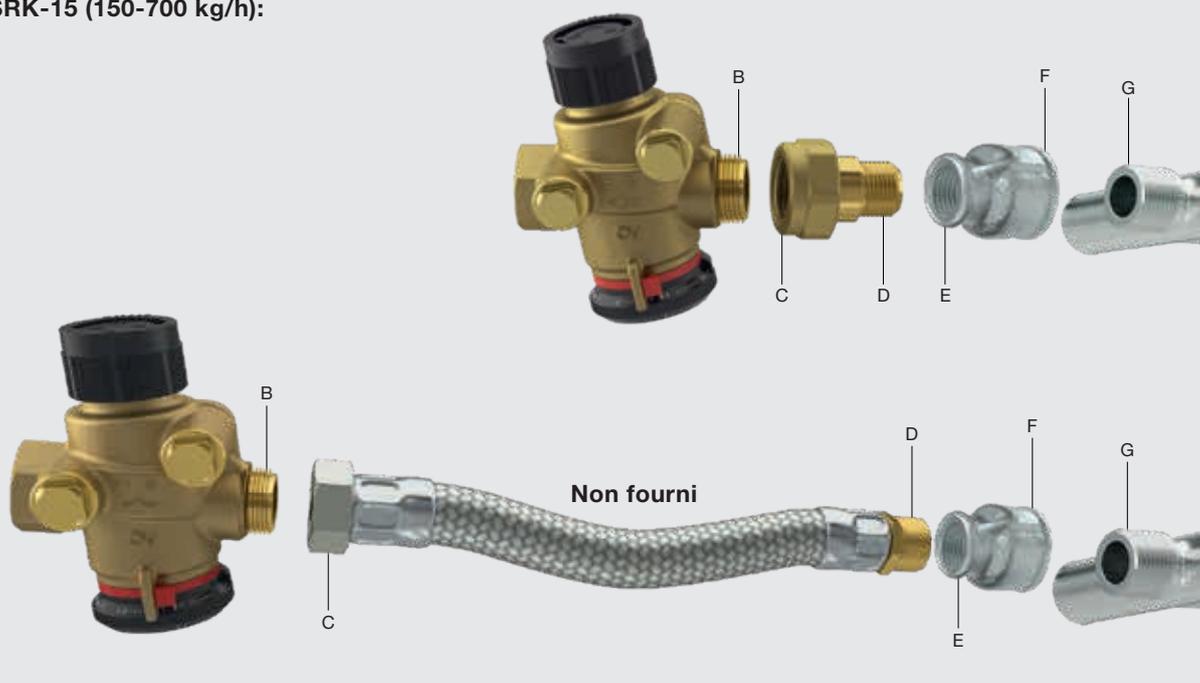
Ensemble VSRK-15, 30-210 kg/h	513800
Ensemble VSRK-15, 150-700 kg/h	513810
Ensemble VSRK-25, 300-2000 kg/h	513820
Ensemble VSRK-32, 600-3600 kg/h	513830
Régulateur séparé DN15, 30-210 kg/h	513900
Régulateur séparé DN15, 150-700 kg/h	513910
Régulateur séparé DN25, 300-2000 kg/h	513920
Régulateur séparé DN32, 600-3600 kg/h	513930
Aller séparé DN15	513940
Aller séparé DN25	513950
Aller séparé DN32	513960
Manchon de réduction 1" x ½"	501170
Manchon de raccordement 1"	501190
Manchon de réduction 5/4" x 1"	501180
Ecrou-raccord ¾" x ½"	514000

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		

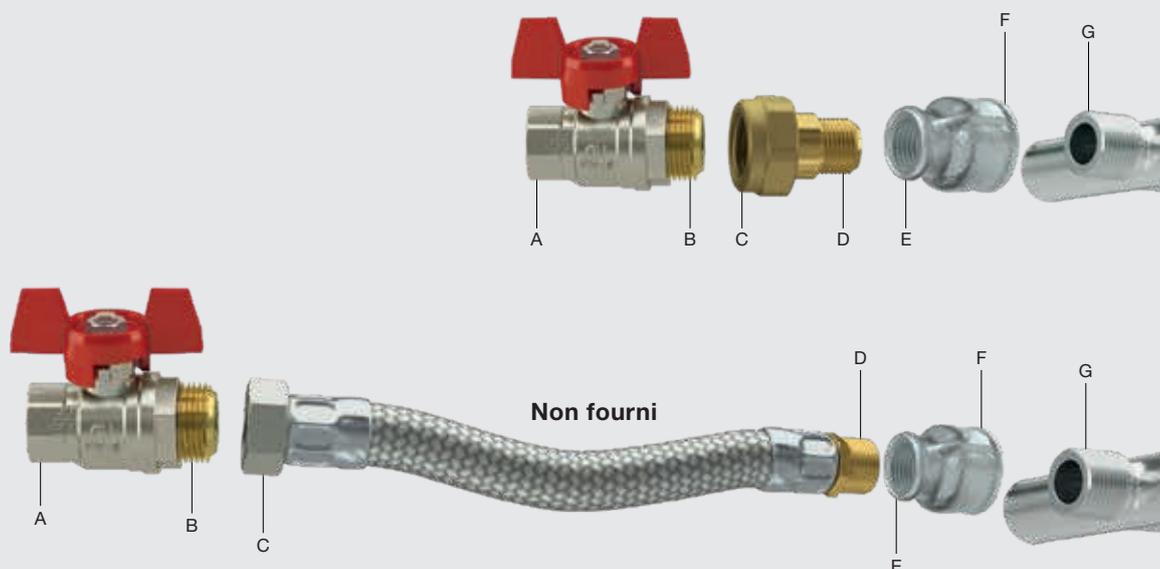
## Cotes de raccordement de l'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder

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



# Description

Panneau rayonnant de plafond Zehnder ZBN en tôle rayonnante galvanisée profilée et tubes de précision en acier ØA 28 mm, collecteurs librement accessibles soudés en usine, avec tous les raccords nécessaires.

Les extrémités des tubes doivent être profilées en usine de manière à permettre l'utilisation directe sans modification de raccords à sertir avec joints toriques. Les tubes et la paroi rayonnante doivent être parfaitement conducteurs de chaleur et sont fixés de manière indissociable. Cette liaison permanente est assurée par la soudure double point d'origine Zehnder. L'épaisseur de la paroi rayonnante ne doit pas dépasser 1,15 mm.

La fixation de la paroi rayonnante par des clips à ressort en acier ou par blocage avec des profilés n'est pas autorisée pour des raisons liées à la garantie et à la technique thermique.

Les parois horizontales du panneau rayonnant sont autoportantes du point de vue statique en raison de demi-moules rayonnant directement vers le bas ainsi que de chanfreins longitudinaux de 5 cm vers le haut et 2 cm vers l'intérieur. Ces derniers servent également à retenir l'isolation. Pour des raisons de statique, les panneaux rayonnants à surface plane sans moulure ou à surface avec des profilés vers le haut ne sont pas autorisés. Les parois rayonnantes irrégulières et non horizontales sont exclues.

L'écartement entre les axes de suspension est autorisé jusqu'à 3,25 mètres sans que des barres de fixation ou systèmes de renforcement supplémentaires ne soient nécessaires. Zehnder ZBN est fabriqué avec un revêtement par pulvérisation polyester de haute qualité sur toutes ses faces. Les modules de tubes simplement revêtus d'une couche antirouille ou d'une peinture liquide ne sont pas autorisés. Chaque bande de panneaux rayonnants linéaires se termine par une tôle frontale soudée.

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN ont été testés selon la norme DIN EN 14037, parties 1 à 3, ce qui garantit leur grande qualité et leur puissance thermique sur le long terme. La pression de service maximale admissible est conforme aux directives de certification de niveau 3 (10 bars). Réalisation pour des pressions de service supérieures sur demande.

Les panneaux rayonnants de plafond sont livrés en tronçons de 7,50 m de longueur maximum.

Les tronçons sont assemblés et les caches-jonctions sont montés par le chauffagiste.

La résistance aux impacts de ballons des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN a été testée selon la norme DIN 18032.

Marque : Zehnder  
Type : Panneau rayonnant de plafond ZBN

## Isolation thermique

### Isolation thermique

Laine minérale, contrecollée sur une face avec une toile grillagée en aluminium

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

### Isolation ensachée

Laine minérale au choix conformément à la directive UE 97/69 (note Q), doublée de feutre noir et ensachée

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

### Isolation acoustique

Laine de verre, contrecollée sur les deux faces sur du non-tissé (nature/noir)

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

## Isolation polyester

Non-tissé en polyester consolidé thermiquement, entièrement constitué de fibres polyester sans liant chimique, contrecollé sur une face avec une toile grillagée en aluminium

$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$ , épaisseur 40 mm

## Paramètres de service

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

## Raccordement par sertissage (réf. art. 506800)

Raccordement par sertissage galvanisé 28 mm	..... unité(s)
---	----------------

## Tôle de recouvrement

### Tôle anti-poussière

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

### Grille pare-ballons

Recouvrement en grille métallique galvanisée, avec clips de fixation et vis pour utilisation dans les complexes sportifs, livré séparément

### Technique de fixation

**Kit de fixation KN 52** (référence 513520)  
pour fixation aux plafonds avec poutres en bois ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 53-CH** (référence 512600)  
pour fixation aux plafonds en béton ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 54** (référence 505170)  
pour fixation aux profilés en acier ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 57** (référence 505220)  
pour fixation aux profilés en acier inclinés ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 58** (référence 505230)  
pour fixation aux profilés en acier horizontaux ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 82** (référence 513530)  
pour fixation aux plafonds avec poutres en bois ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 83-CH** (référence 512590)  
pour fixation aux plafonds en béton ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 84** (référence 505270)  
pour fixation aux profilés en acier ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 87** (référence 505290)  
pour fixation aux profilés en acier inclinés ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 88** (référence 505340)  
pour fixation aux profilés en acier horizontaux ..... 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 une combinaison de robinets, composée d'un régulateur de débit automatique (avec une valeur de consigne pré réglée en usine) et d'un actionneur électrothermique. L'actionneur électrothermique peut être équipé d'un actionneur (raccord fileté M30 x 1,5). Son domaine d'utilisation est 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.

### Références:

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

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.



# Zehnder ZFP



Gamme de conception modulaire pour tous locaux de grands volumes

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.



## Confortables, économes en énergie, flexibles

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP chauffent et rafraîchissent un bâtiment de manière aussi agréable qu'efficace. Ils peuvent être installés dans toutes les pièces dont la hauteur est comprise entre 2 m et 50 m. Comparés à d'autres systèmes, ils permettent cependant d'économiser jusqu'à 40 % d'énergie.

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP existent dans de nombreuses exécutions. Les différents éléments de Zehnder ZFP sont conçus sous forme de système modulaire innovant et peuvent se combiner en fonction des exigences du projet afin d'élaborer une solution sur mesure. Chaque projet est réalisé selon les souhaits du client, en fonction de la commande et livré conformément au calendrier des travaux.



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ZFP

# Zehnder ZFP – Flexibilité et efficacité

## Solutions sur mesure

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

## Résistance à la corrosion maximale

La galvanisation intégrale systématique de tous les composants garantit une grande longévité, le gage d'un investissement d'avenir rentable.

## 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 courants d'air.

## Montage simple

La grande stabilité des panneaux modulaires permet un nombre limité 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.





### Nombreuses applications

Le poids léger de seulement 14 kg/m<sup>2</sup> environ permet d'utiliser Zehnder ZFP, même en cas de charge admissible faible 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 à tout type de générateurs, y compris aux installations basses températures (avec pompe à chaleur par exemple).

# Un système modulaire pour chauffer et rafraîchir: Zehnder ZFP

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

Principes fondamentaux	<h3>Performance</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ▲ ■ Puissance thermique et frigorifique</li> <li>● ▲ ■ Température limite</li> <li>● ▲ ■ Débit massique minimal en cas d'agencement incliné</li> </ul>	<h3>Structure et dimensions</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ▲ ■ Cotes et dimensions</li> <li>● ▲ ■ Technique d'assemblage</li> </ul>	<h3>Système hydraulique</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ▲ ■ Collecteurs/collecteurs de renvoi</li> <li>● ▲ ■ Calcul des pertes de charge</li> <li>● ▲ ■ Equilibrage hydraulique par le régulateur du débit volumétrique</li> </ul>
	<h3>Surface</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Lisse</li> <li>● ■ Perforée</li> <li>▲ Couleur standard</li> <li>● ■ Couleur spéciale</li> </ul>	<h3>Isolation thermique</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Laine minérale dissimulée par face contrecollée en aluminium</li> <li>■ Laine minérale enveloppée dans un film polyester, ensaché</li> <li>● Isolation acoustique</li> <li>● ■ Absorption acoustique</li> </ul>	<h3>Fixation au plafond</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plafond avec poutres en bois</li> <li>Plafond en béton</li> <li>Profilé en acier</li> <li>Profilé en acier (incliné/horizontal)</li> <li>Barres de raidissement / axes de suspension variables</li> <li>Profilés en Z</li> <li>Barres d'appui</li> </ul>
	<h3>Caches</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ▲ ■ Tôle de protection</li> <li>● Grille pare-ballons</li> <li>Ecran anti-poussière</li> <li>● ■ Cache-collecteur</li> <li>● ■ Collecteurs relevés vers le haut</li> </ul>	<h3>Exigences particulières</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tôle rayonnante discontinue</li> <li>Découpes pour installation d'équipements supplémentaires</li> </ul>	<h3>Composants supplémentaires</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Technique de régulation</li> <li>▲ ■ Luminaires à LED 2.0</li> </ul>
Solutions sur mesure			

- Exemple: système modulaire pour une salle de sport
- ▲ Exemple: système modulaire pour un entrepôt logistique
- Exemple: système modulaire pour un hall de vente

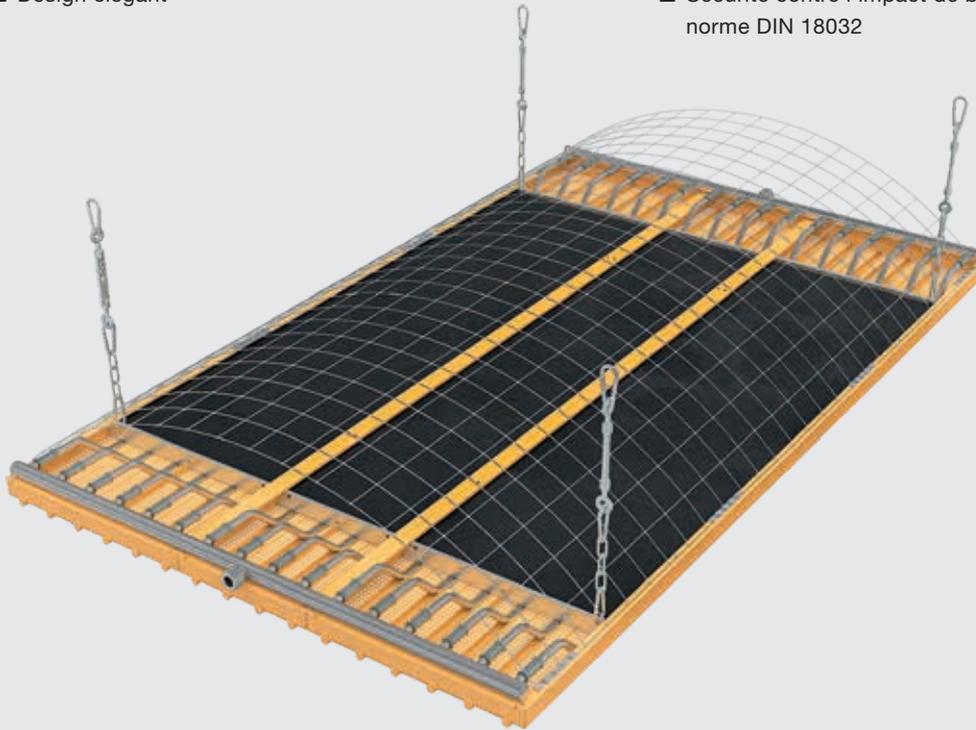
## ● Exemple: salle de sport

### ⊕ Perforations et isolation acoustique

- Propriétés acoustiques de la pièce optimisées
- Réverbération acoustique faible
- Design élégant

### ⊕ Grille pare-balls

- Pas de perturbation de la pratique des sports due à la perte de balls
- Sécurité contre l'impact de balls selon la norme DIN 18032



### ⊕ Collecteurs relevés vers le haut

- Raccords invisibles
- Intégration au plafond possible
- Aspect uniforme

### ⊕ Teinte sur demande

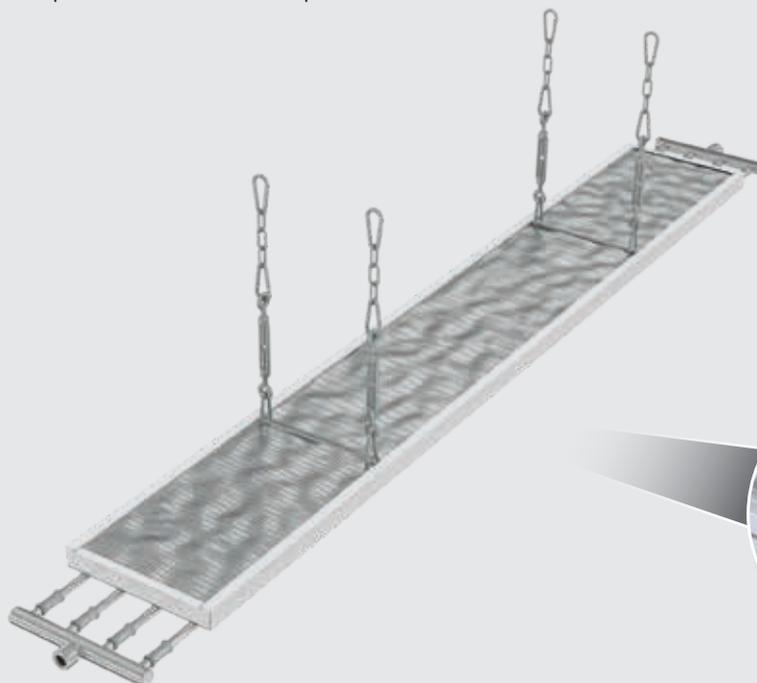
- Plus de 700 couleurs disponibles



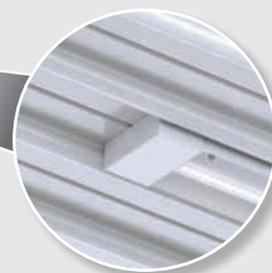
## ▲ Exemple: entrepôt logistique

### ⊕ 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 à LED

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



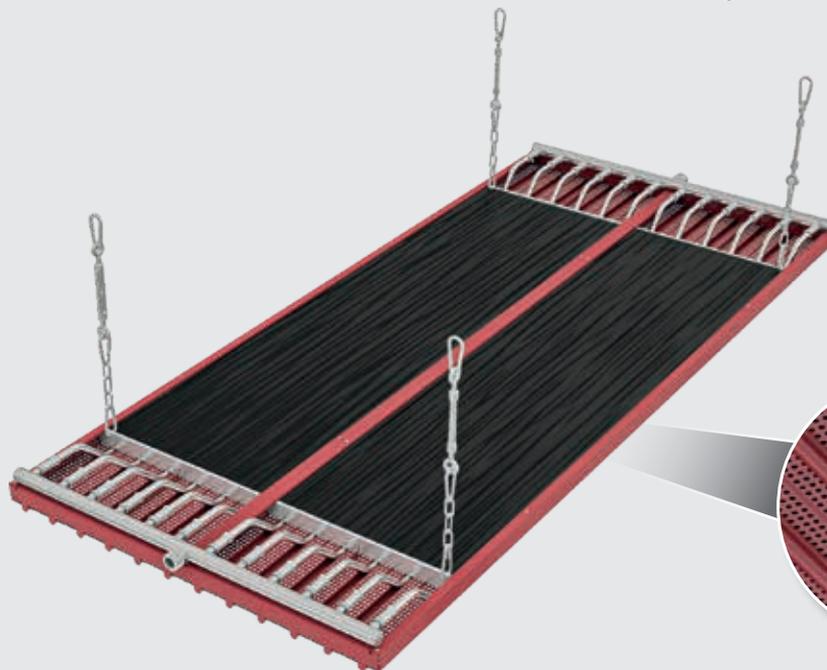
## ■ Exemple: hall de vente

### ⊕ Perforations et isolation acoustique

- Propriétés acoustiques de la pièce optimisées
- Réverbération acoustique faible
- Design élégant

### ⊕ Collecteurs relevés vers le haut

- Raccords invisibles
- Intégration au plafond possible



Vue détaillée du dessous

### ⊕ Teinte sur demande

- Plus de 700 couleurs disponibles

### ⊕ Luminaires à LED

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



# 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 (m <sup>3</sup> )
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>								
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

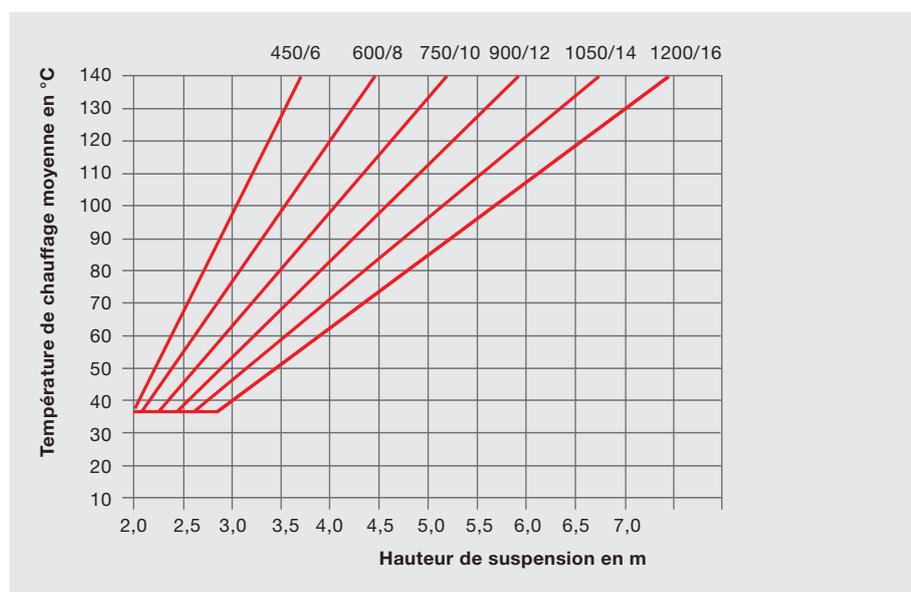
	300/4		450/6		600/8		750/10		900/12		1050/14		1200/16		1350/18		1500/20	
<b>K n</b>	1,695 1,193	0,413 1,219	2,420 1,188	0,613 1,251	3,170 1,184	0,760 1,282	3,839 1,182	1,031 1,267	4,517 1,181	1,334 1,252	5,204 1,179	1,671 1,237	5,899 1,177	2,044 1,222	6,732 1,172	2,087 1,249	7,600 1,166	2,098 1,277
$\Delta T_{sup}$ (K)	W/m	W/Sp																
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
55	202	55	283	92	364	129	438	165	512	201	586	237	660	273	736	311	813	349
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
<b>50</b>	<b>180</b>	<b>49</b>	<b>253</b>	<b>82</b>	<b>325</b>	<b>114</b>	<b>392</b>	<b>146</b>	<b>458</b>	<b>179</b>	<b>524</b>	<b>211</b>	<b>590</b>	<b>243</b>	<b>659</b>	<b>276</b>	<b>727</b>	<b>309</b>
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

# Températures limites

Pour que le système par rayonnement puisse garantir un climat ambiant de confort, la température choisie lors de la conception doit être adéquate. Cette dernière peut être vérifiée à l'aide du tableau et du diagramme ci-dessous. La température choisie doit être inférieure à la température limite (température de chauffage moyenne). Les températures limites peuvent être plus élevées dans les locaux où les personnes ne séjournent que brièvement et dans les couloirs.

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



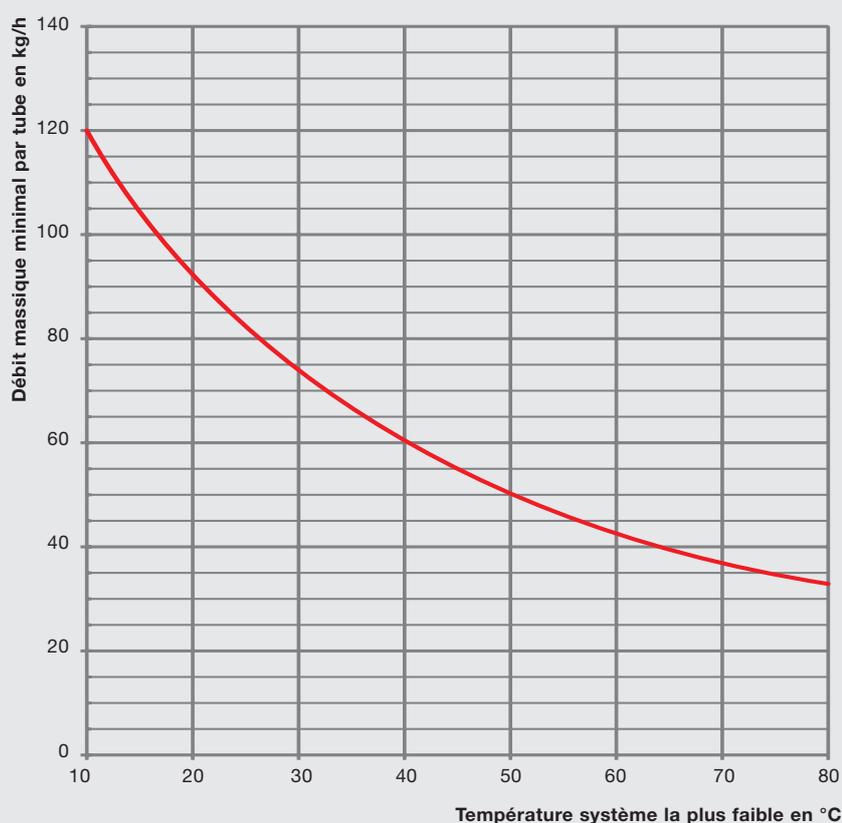
**2<sup>e</sup> étape:** largeur du panneau rayonnant. La température choisie pour la conception ne doit pas dépasser les valeurs limites définies.

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

# Débit massique minimal

Pour que les performances indiquées dans le tableau puissent être obtenues, il faut qu'un flux turbulent soit assuré dans les tubes des panneaux modulaires. Le débit massique minimal nécessaire à cela dépend de la température système la plus basse. En mode chauffage, celle-ci est égale à la température de retour. En mode rafraîchissement ou en mode combiné chauffage et rafraîchissement, elle est égale à la température aller du rafraîchissement. Si le débit massique minimal par tube n'est pas atteint, cela peut entraîner une perte de puissance allant jusqu'à 15 % environ.

## Débit massique minimal

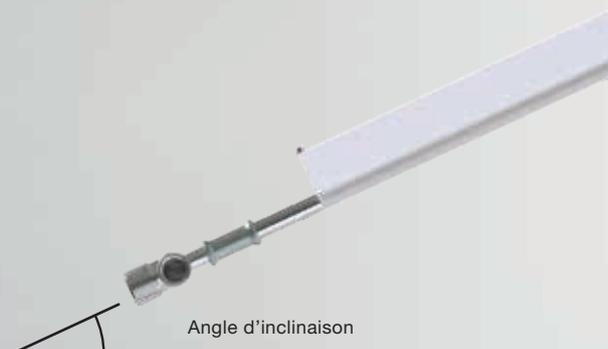


## Agencement incliné

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  $\dot{Q}_g = \dot{Q} \cdot s$ .

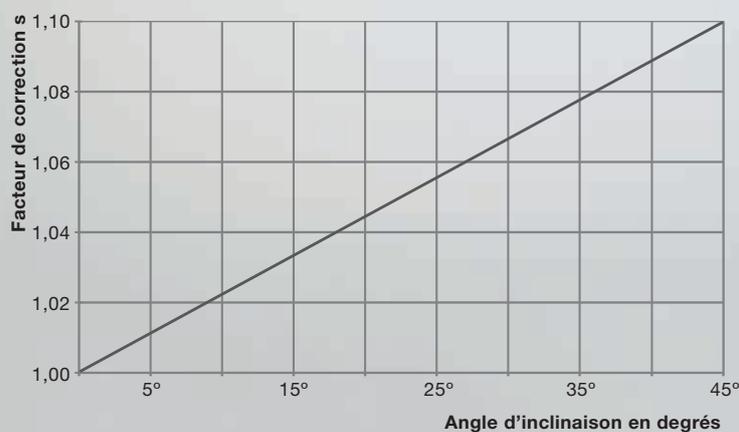
Cette augmentation de puissance doit être prise en compte dans la détermination du débit massique. Les angles d'inclinaison maximum autorisés dépendent de la technique de suspension.



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



PANNEAUX RAYONNANTS

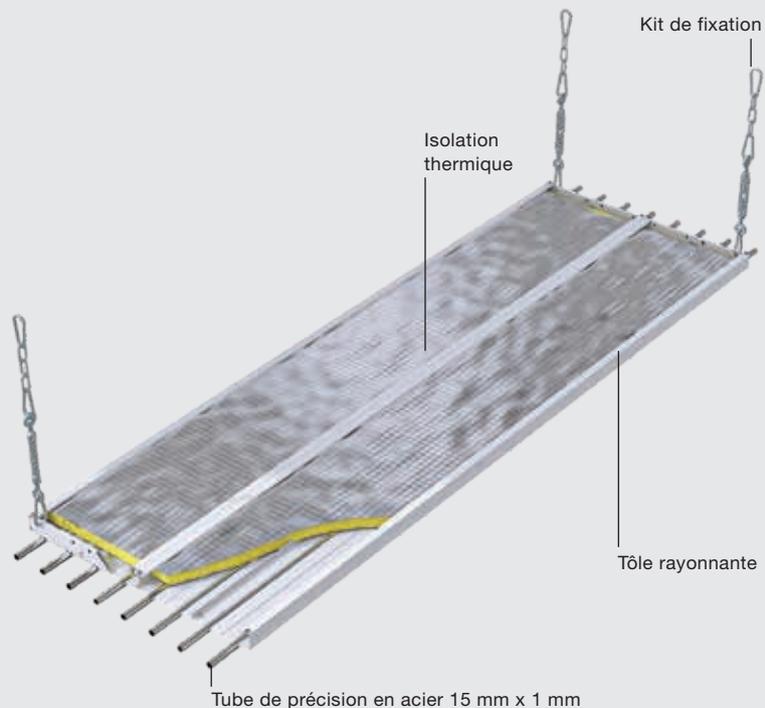
ZEHNDER  
ZFP

# Structure et dimensions

## Composition du panneau modulaire

Une tôle métallique galvanisée profilée avec un clip spécial 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).

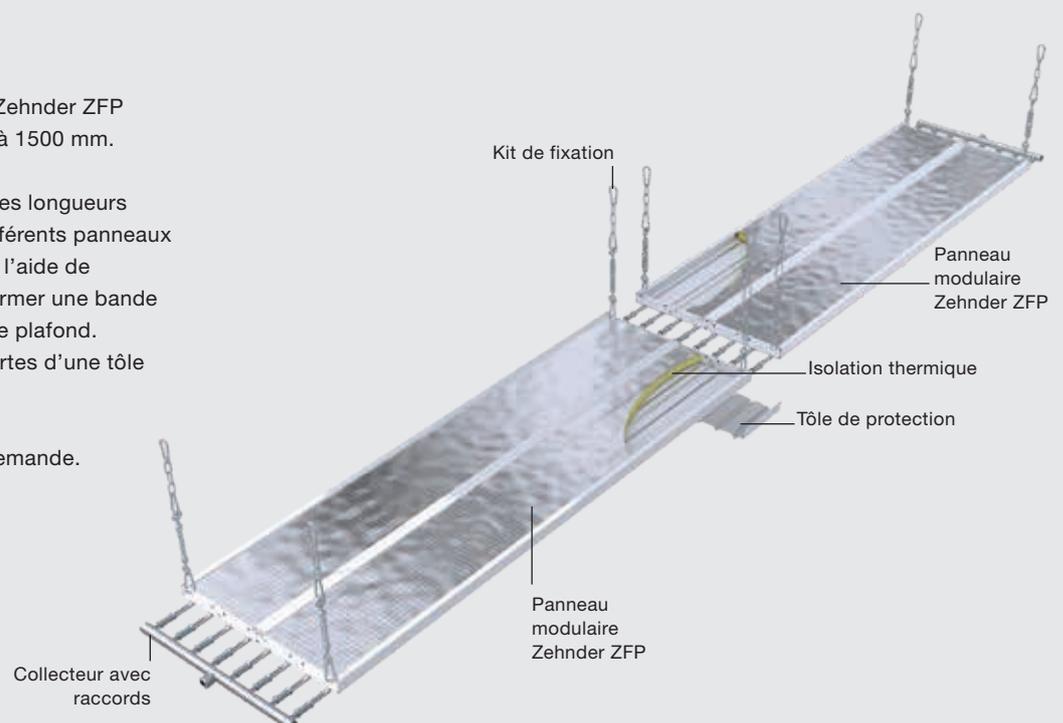


## Exécution

Les panneaux modulaires Zehnder ZFP existent en largeur de 300 à 1500 mm.

Ils sont disponibles 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.

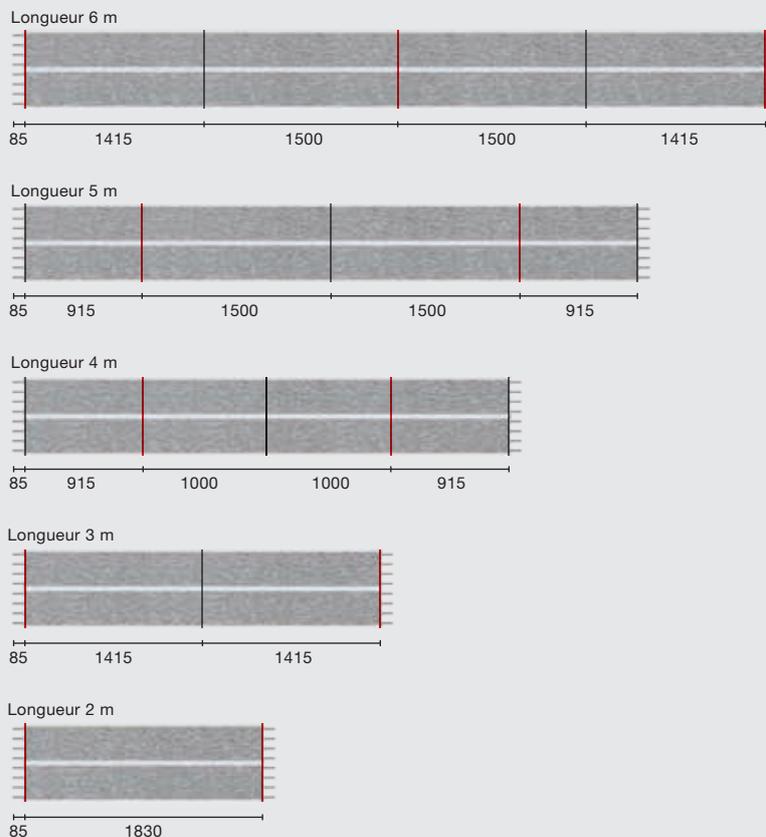


### Longueurs standard

Les panneaux modulaires Zehnder ZFP existent dans les longueurs standard 2, 3, 4, 5 et 6 m.

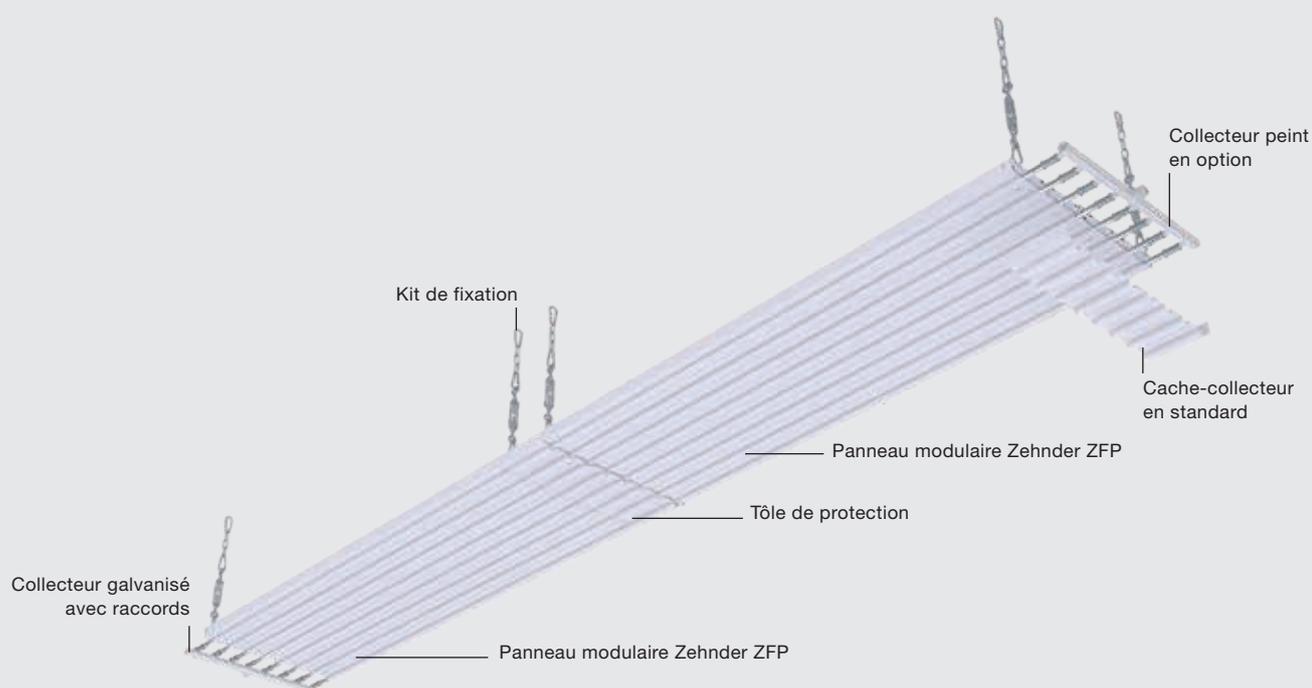
Des bandes plus longues sont réalisées en juxtaposant plusieurs panneaux modulaires l'un derrière l'autre.

Des longueurs spéciales sont possibles sur demande.



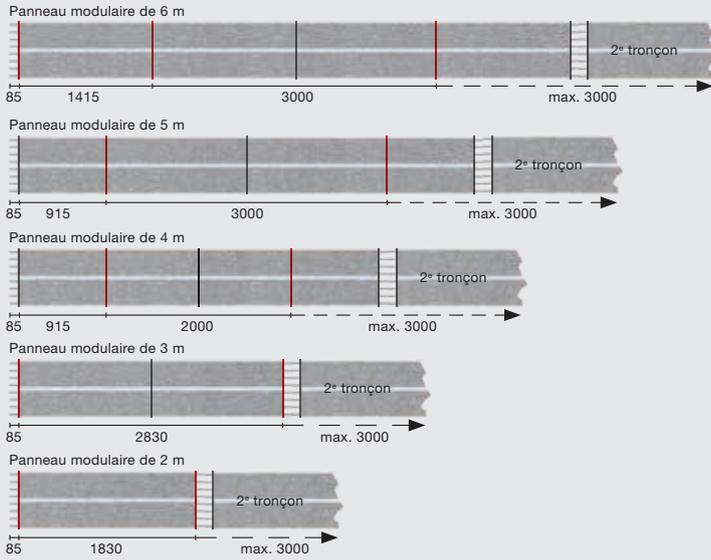
- Axe de suspension<sup>1)</sup>
- Barre de raidissement (axe de suspension optionnel)

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

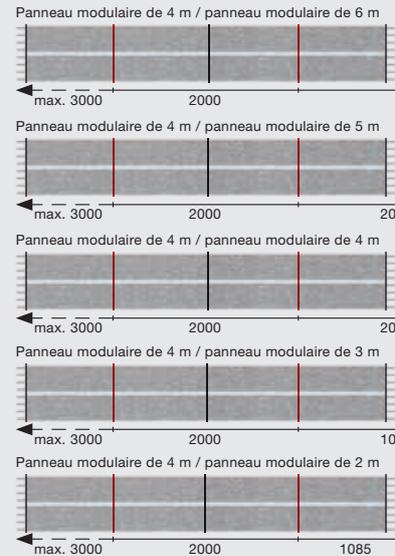
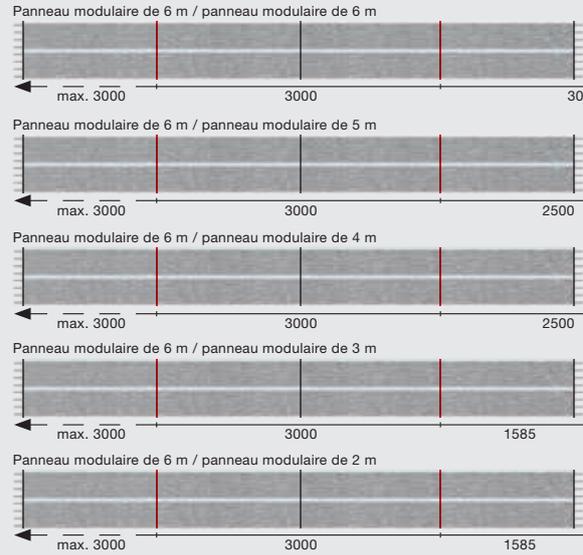


# Diverses combinaisons possibles

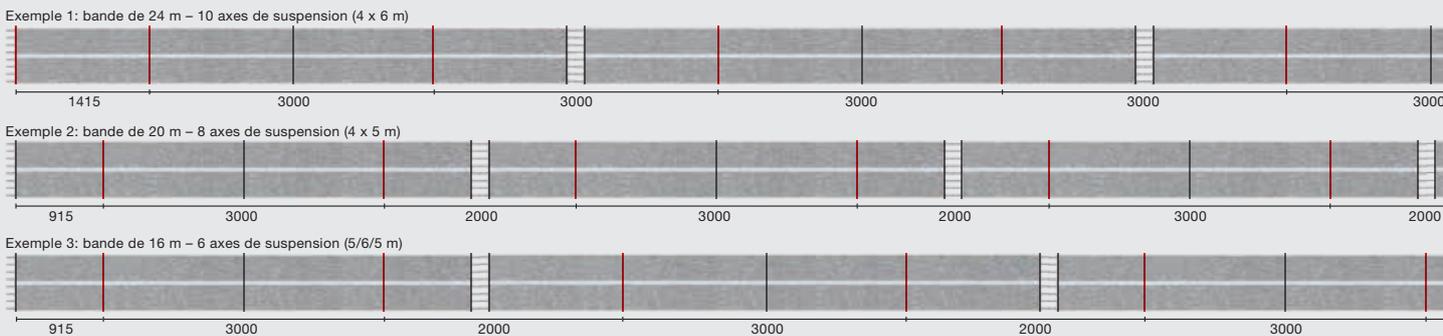
## Suspension en tant que panneau de début de bande

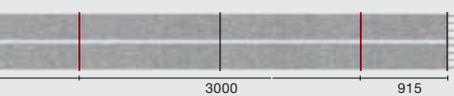
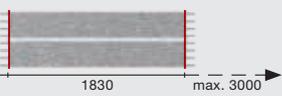
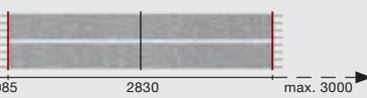
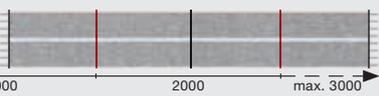
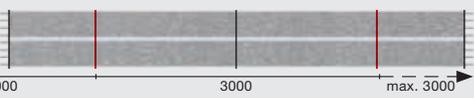
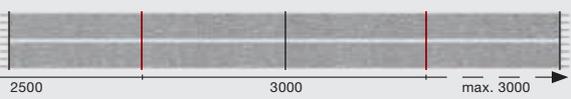
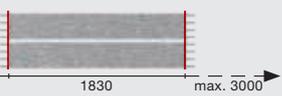
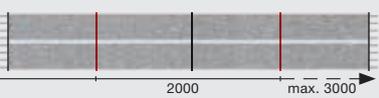
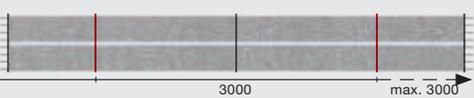
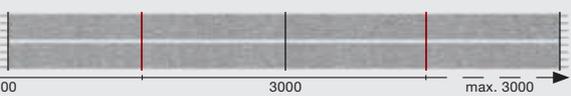


## Suspension au milieu de la bande

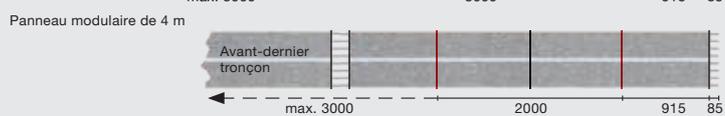
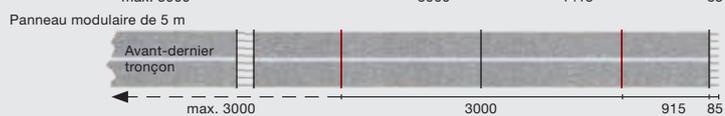


## Répartition sur la bande





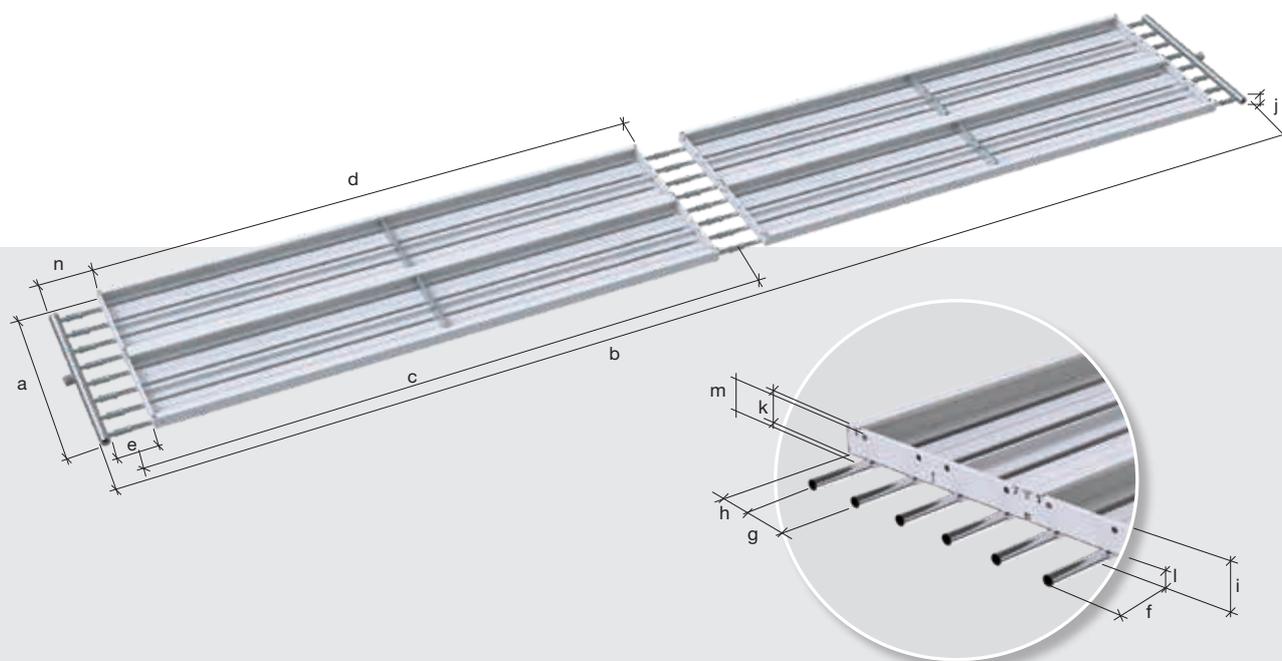
## Suspension comme panneau de fin de bande



- 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

# 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	Ecartement entre l'extrémité du panneau et le collecteur	125	-	-	-
f	Dépassement du tube	85	-	-	-
g	Entraxe des tubes	75	-	-	-
h	Ecartement 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	-	-	-

<sup>1)</sup> 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

# Collecteurs et collecteurs de renvoi

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>



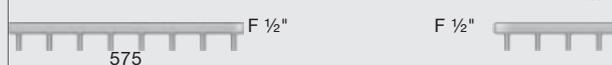
**Coll. de renvoi 10**  
Réf. 514300<sup>(1)</sup>/514560<sup>(2)</sup>



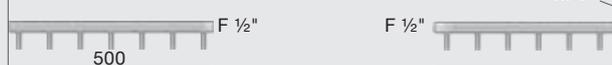
**Coll. de renvoi 9**  
Réf. 514290<sup>(1)</sup>/514550<sup>(2)</sup>



**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>



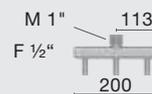
**Coll. de renvoi 5**  
Réf. 514250<sup>(1)</sup>/514510<sup>(2)</sup>



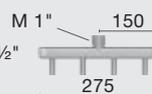
**Coll. de renvoi 4**  
Réf. 514240<sup>(1)</sup>/514500<sup>(2)</sup>



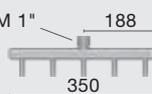
Distance du bord au raccord  
**Collecteur 2**  
Réf. 514100<sup>(1)</sup>/514360<sup>(2)</sup>  
Dim. ext. du collecteur



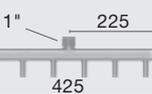
Distance du bord au raccord  
**Collecteur 3**  
Réf. 514110<sup>(1)</sup>/514370<sup>(2)</sup>  
Dim. ext. du collecteur



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



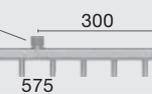
Distance du bord au raccord  
**Collecteur 5**  
Réf. 514130<sup>(1)</sup>/514390<sup>(2)</sup>  
Dim. ext. du collecteur



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

IG = Filetage femelle

AG = Filetage conique mâle

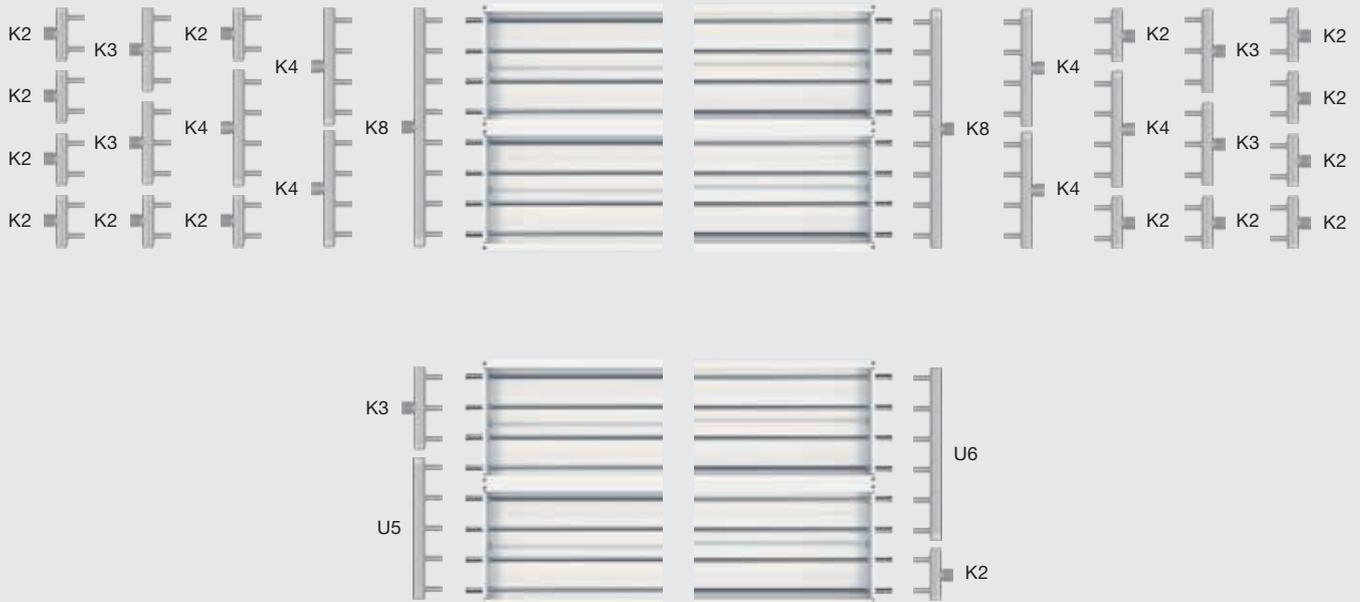
Zehnder se dégage de toute responsabilité en cas d'utilisation d'autres solutions de raccordement.

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

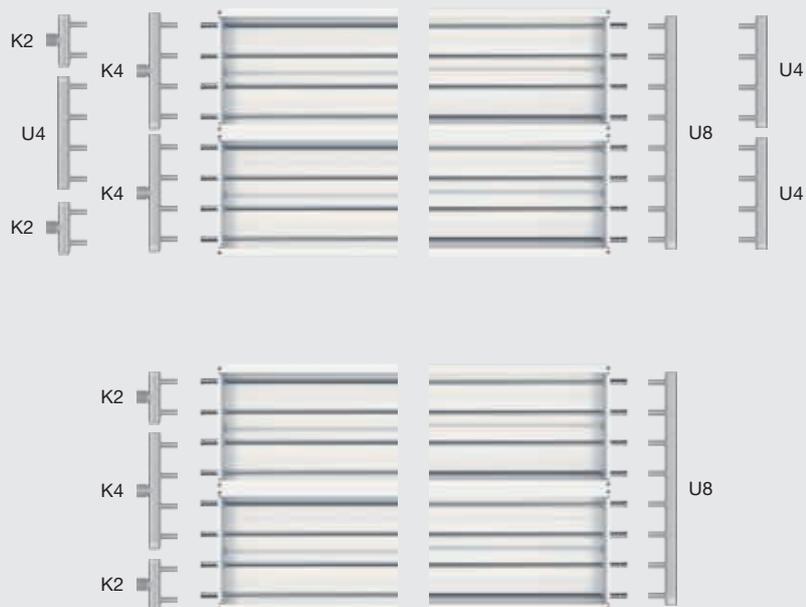
(<sup>2</sup>) Référence pièce peinte

**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**



# Principe de conception

Les déperditions calorifiques du local se calculent suivant la norme en vigueur. Des pertes thermiques par transfert de la toiture supérieures à 30 % des déperditions calorifiques totales sont la preuve de pertes thermiques élevées au niveau du toit. Si une amélioration de l'isolation de la toiture n'est pas envisageable, une partie de l'isolation thermique supérieure peut être supprimée des panneaux rayonnants de plafond. Cette opération permet de couvrir les pertes thermiques par transfert. Si le renouvellement d'air dans un local est supérieur aux valeurs habituelles du passage d'air par les joints (max. 11/h), ce qui est notamment le cas dans les installations avec aspiration, l'air amené doit être préchauffé. La pénétration de l'air froid par les portes ou par les zones de chargement ne peut pas être endiguée simplement par des chauffages à rayonnement. Il faut alors trouver des solutions avec des rideaux à lanières, des rideaux d'air ou d'autres dispositifs.

## 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

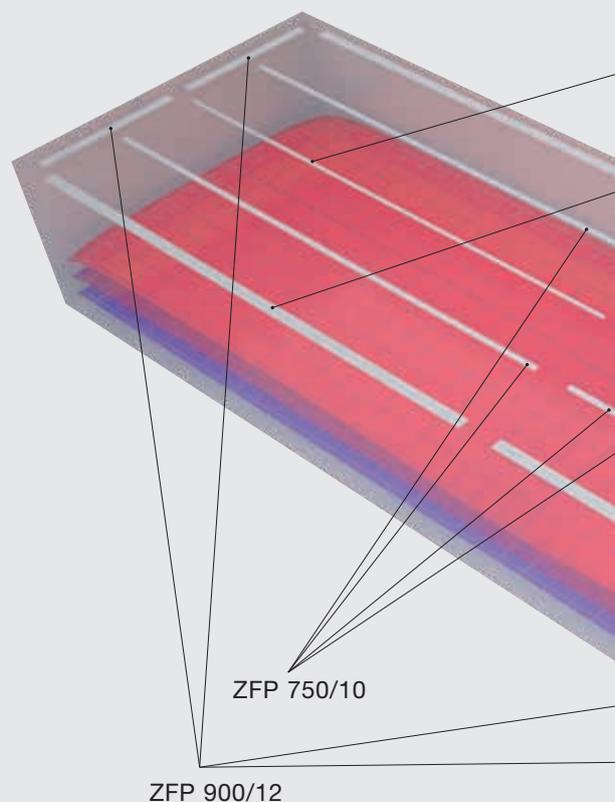
Pertes thermiques par transfert normalisées: 63 000 W  
 Perte thermique par ventilation normalisée: 39 000 W  
 Perte thermique normalisée: 102 000 W

### Dimensionnement des panneaux rayonnants de plafond

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

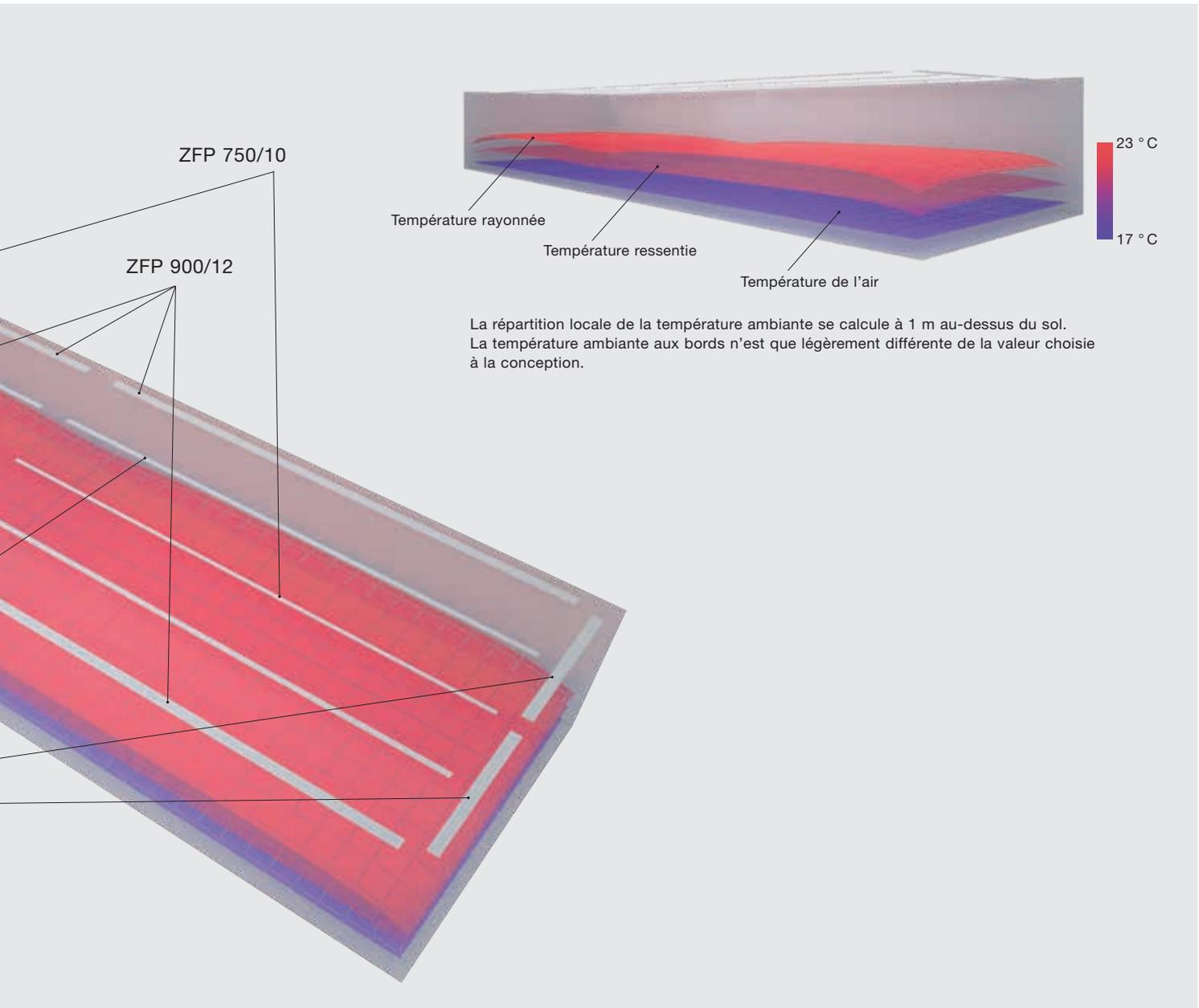
### Disposition

- 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

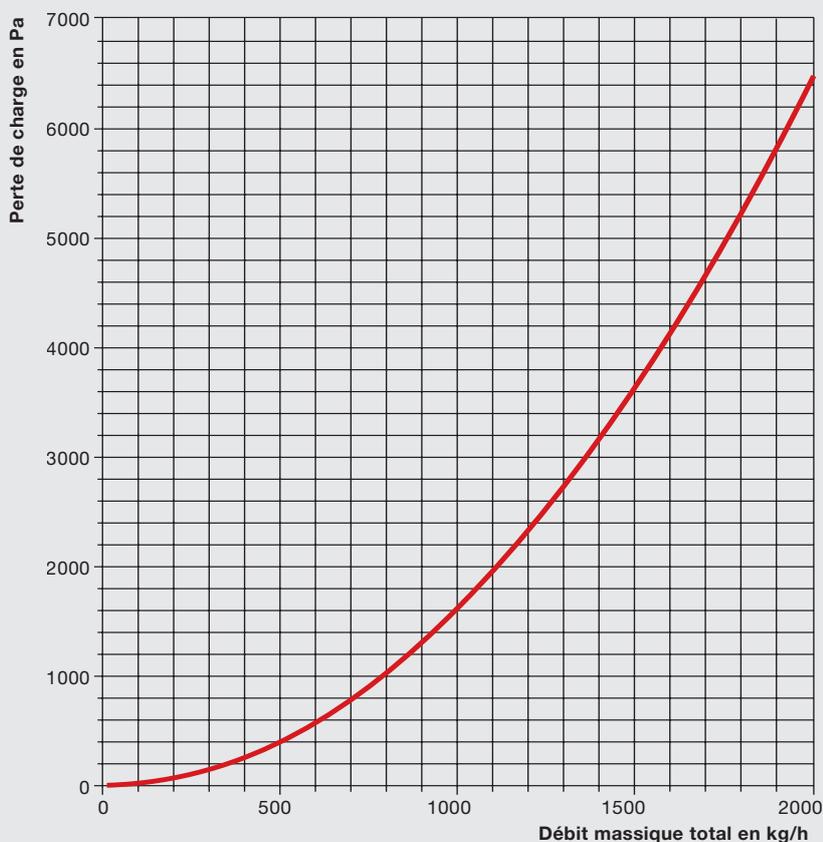
Type	Longueur en m	Sur-température en K	Puissance en W/m	Puissance en W/paire de collecteurs	Nombre	Puissance thermique totale en W
ZFP 900/12	13	27	221	83	4	11832
ZFP 900/12	45	27	221	83	4	40142
ZFP 750/10	45	27	189	67	6	51427
						<b>103 400 W</b>

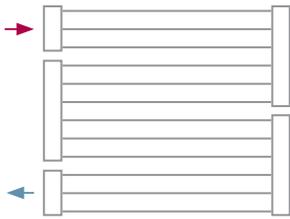


# Calcul des pertes de charge

La perte de charge totale des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZFP est calculée comme la somme de la perte de charge des tubes et de la perte de charge dans les collecteurs. Si des régulateurs du débit volumétrique Zehnder sont utilisés, il convient d'ajouter la perte de charge supplémentaire de ces derniers.

**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 26, 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.

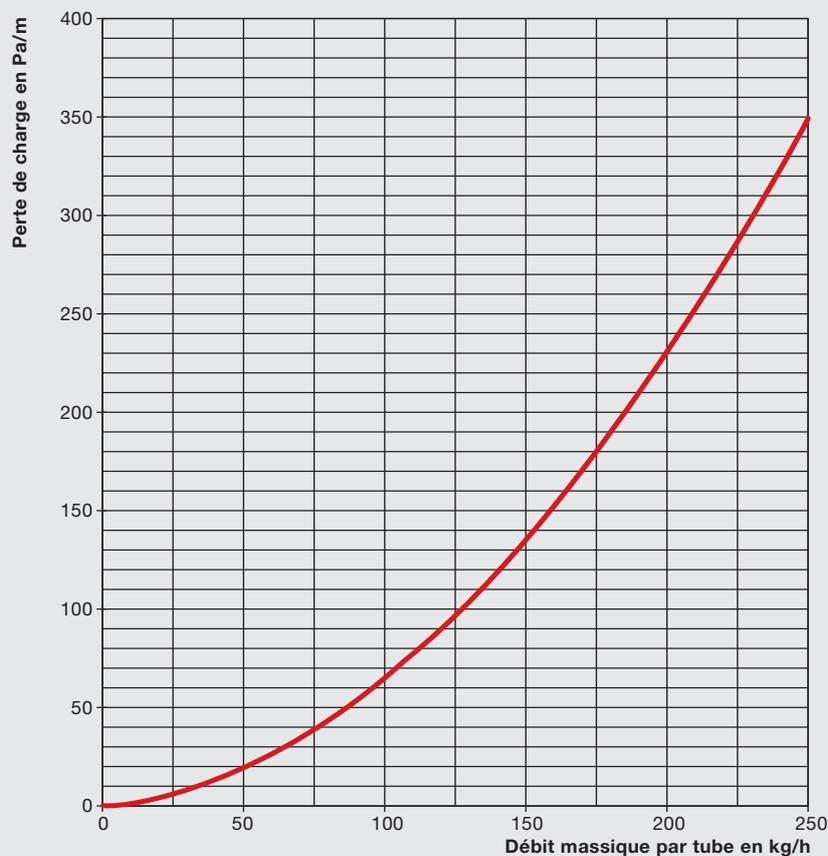
Exemple  $254 \text{ kg/h} : 3 \text{ tubes (3 pour l'aller et le retour)} = 84 \text{ kg/h}$

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

(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 des panneaux rayonnants de plafond

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, la conduite suivant le système Tichelmann constitue une solution optimale du point de vue hydraulique. Mais elle nécessite une troisième conduite, ce qui engendre des coûts supplémentaires considérables, notamment pour chauffer les entrepôts. En outre, elle n'est pas toujours judicieuse en raison des différentes tailles de panneaux.

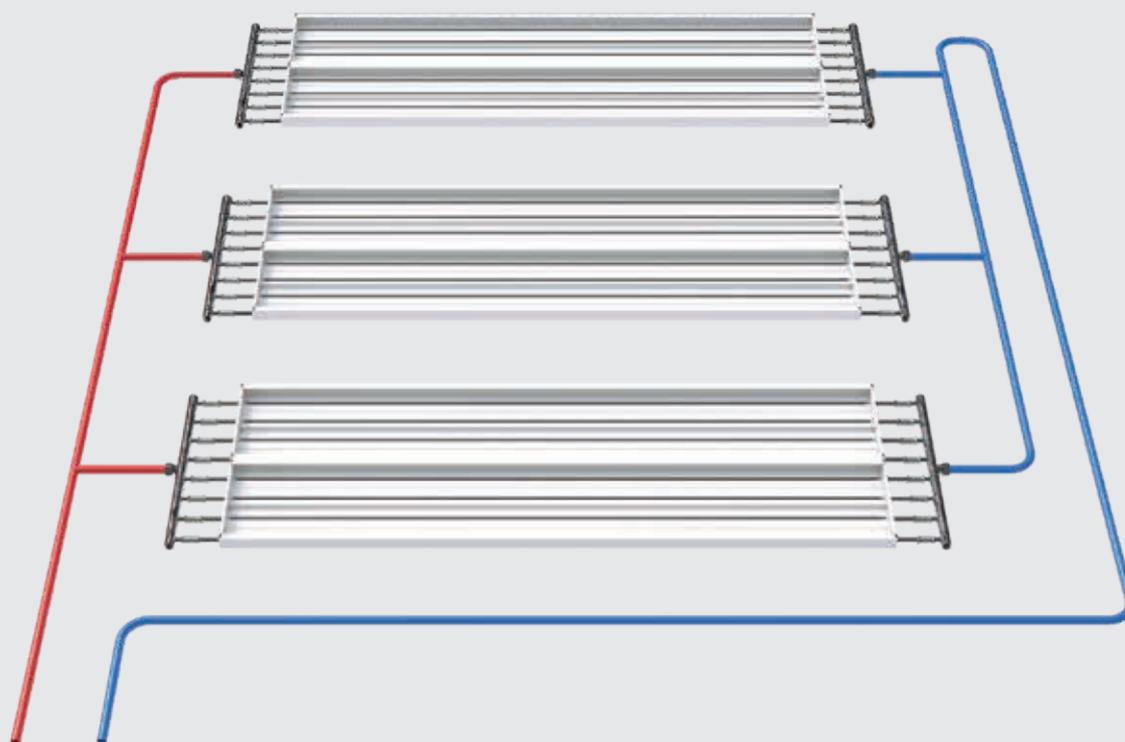


Fig. 1: conduite selon le système Tichelmann

Les installations dont les bandes individuelles présentent des puissances thermiques différentes doivent être équilibrées hydrauliquement par un calcul de tuyauterie et un réglage sur site. Cela nécessite toutefois un temps et des frais importants.

L'équilibrage hydraulique est simplifié avec l'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder (VSRK) (Fig. 2).

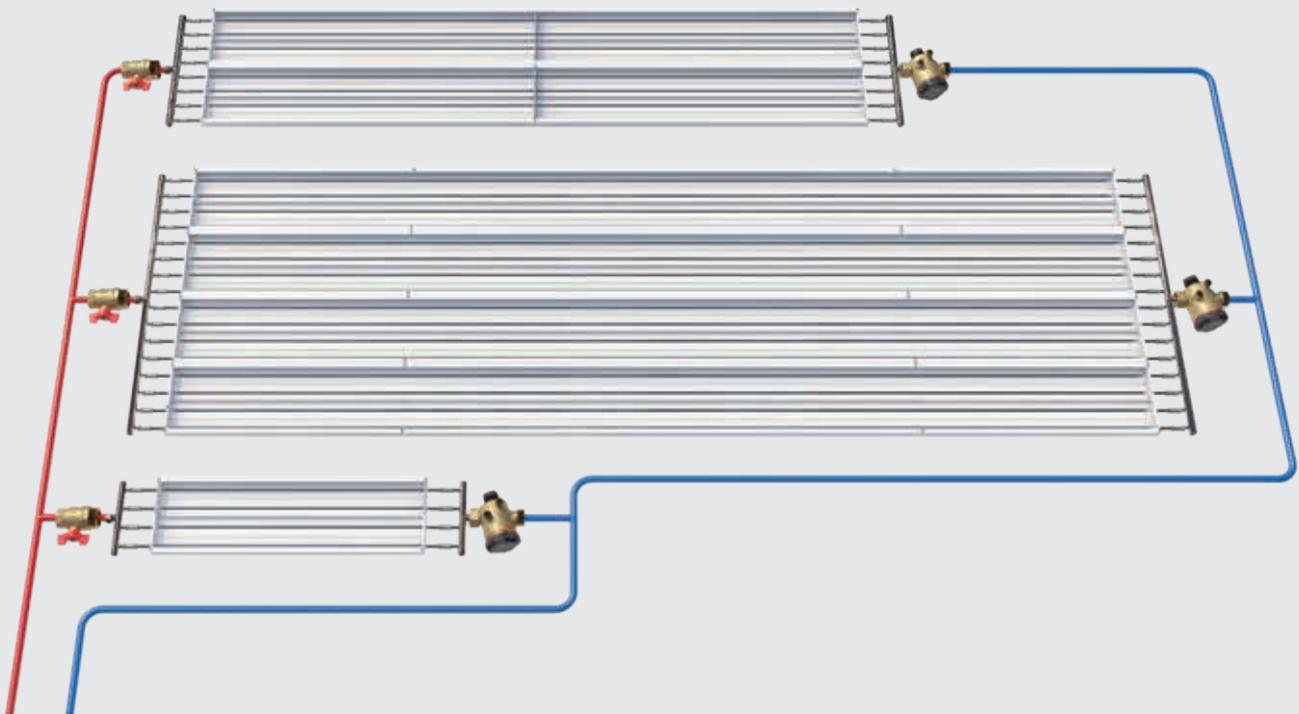


Fig. 2: conduite simplifiée avec l'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder (VSRK)

# 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

Il convient que les panneaux longs soient raccordés par un assemblage flexible (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.

## Références:

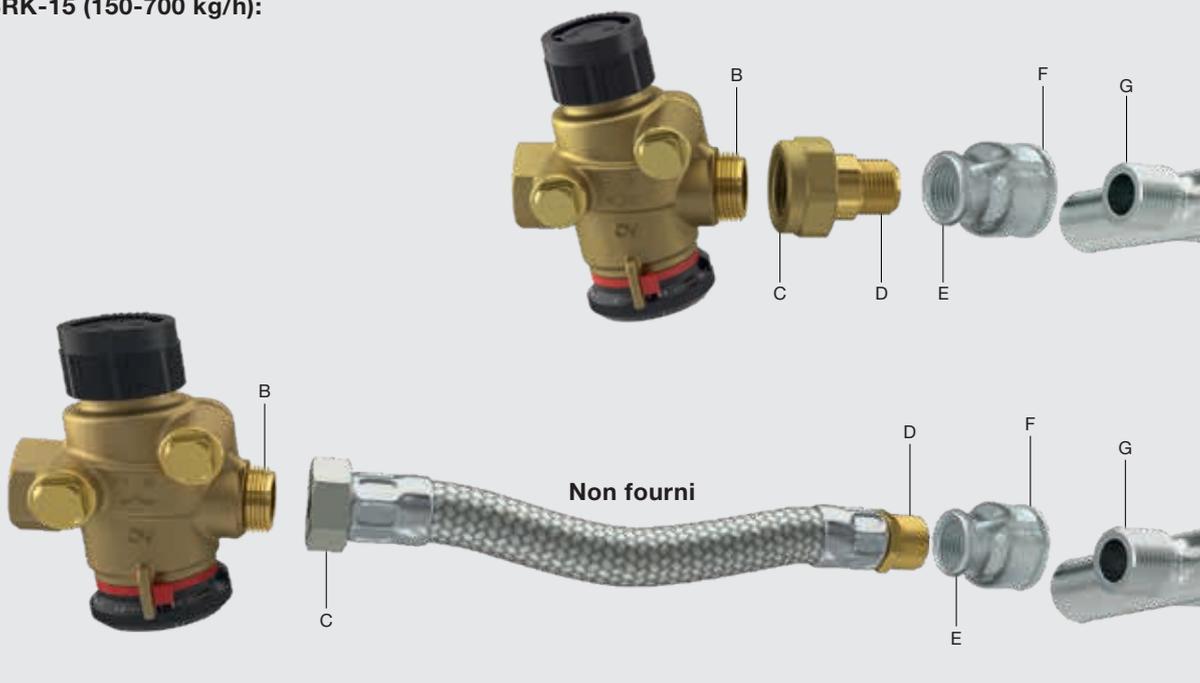
Ensemble VSRK-15, 30-210 kg/h	513800
Ensemble VSRK-15, 150-700 kg/h	513810
Ensemble VSRK-25, 300-2000 kg/h	513820
Ensemble VSRK-32, 600-3600 kg/h	513830
Régulateur séparé DN15, 30-210 kg/h	513900
Régulateur séparé DN15, 150-700 kg/h	513910
Régulateur séparé DN25, 300-2000 kg/h	513920
Régulateur séparé DN32, 600-3600 kg/h	513930
Aller séparé DN15	513940
Aller séparé DN25	513950
Aller séparé DN32	513960
Manchon de réduction 1" x ½"	501170
Manchon de raccordement 1"	501190
Manchon de réduction 5/4" x 1"	501180
Ecrou-raccord ¾" x ½"	514000

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		

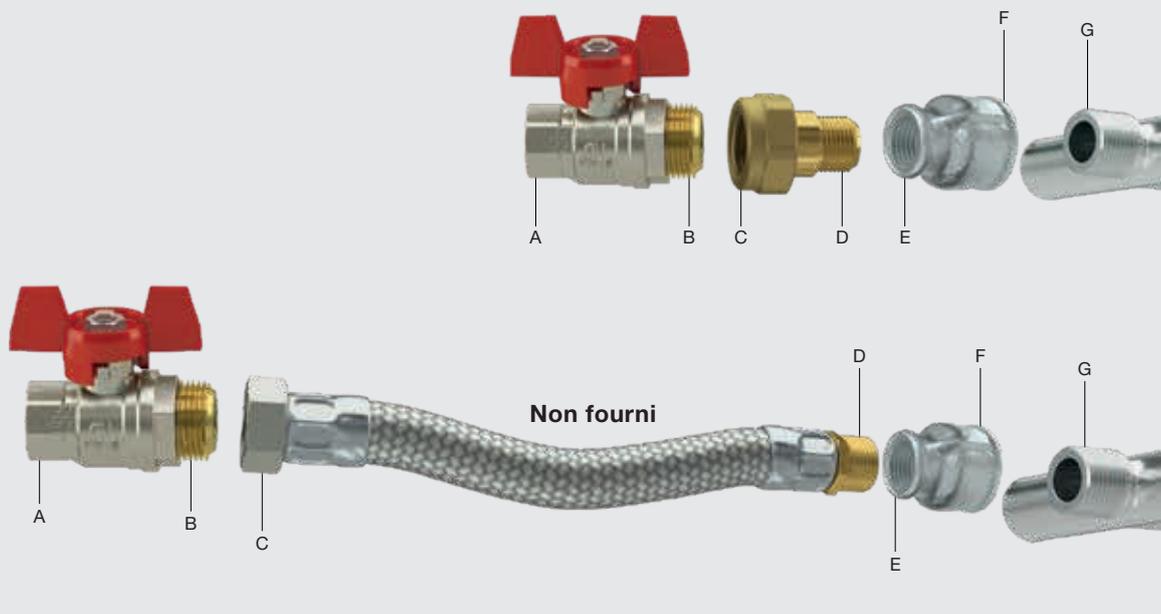
**Cotes de raccordement de l'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder**

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**



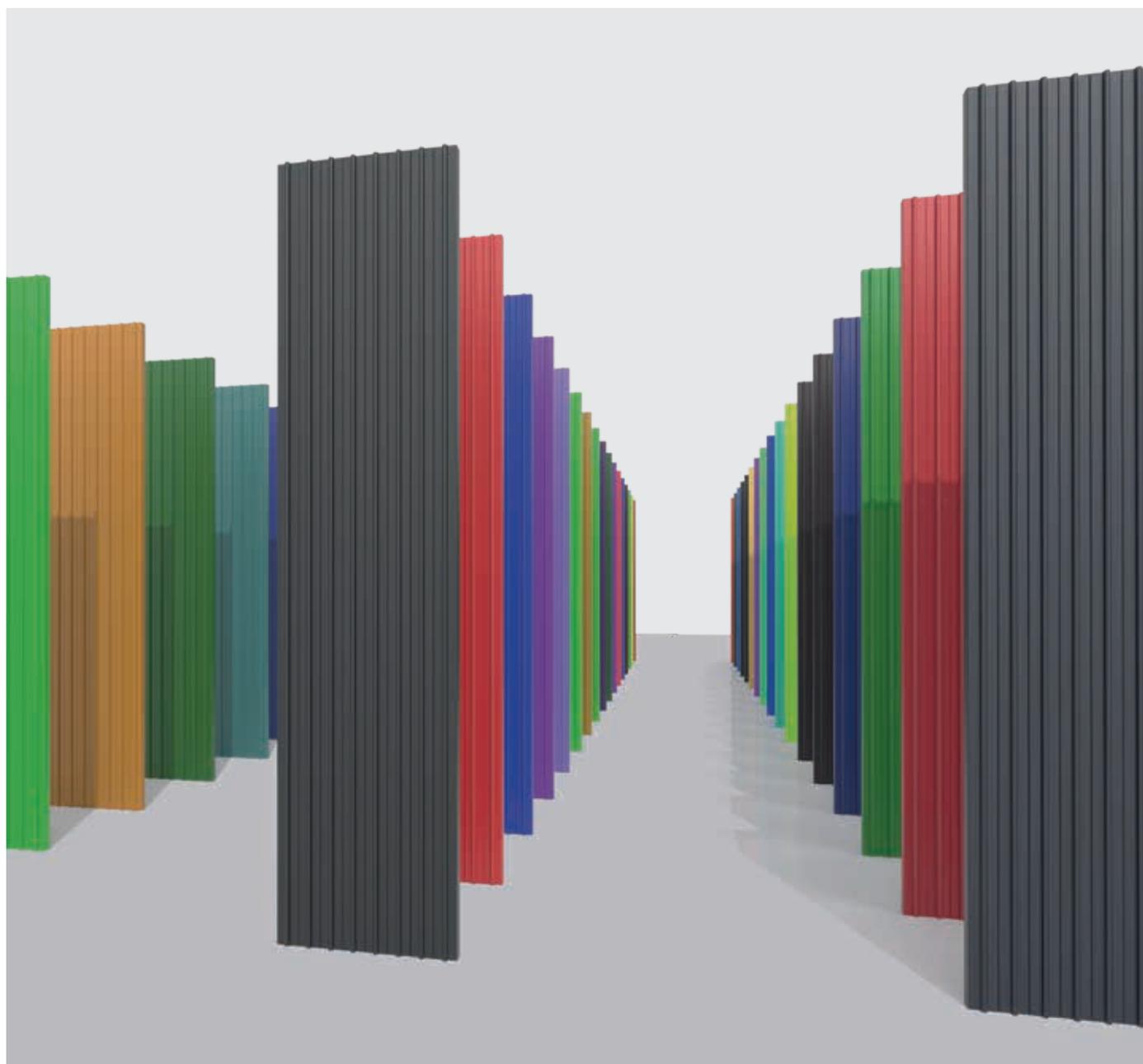
**Exemple VSRK-15 (150-700 kg/h): aller**



## 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. Vous avez également le choix parmi plus de 700 teintes.

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

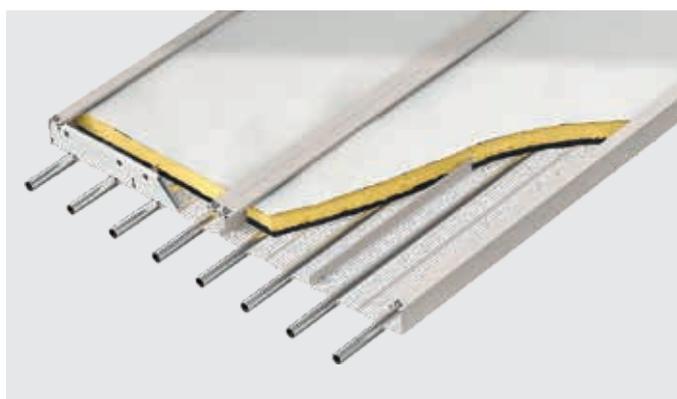
Laine minérale au choix conformément à la directive UE 97/69 (note Q), revêtue de feutre noir et enveloppée dans du film LDPE  
 $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ , épaisseur 40 mm



### 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



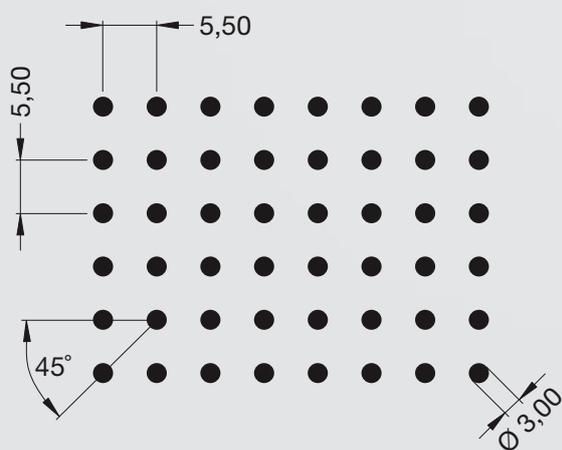
## Surface perforée et performances acoustiques

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 sonore associés (dans les gymnases par exemple).



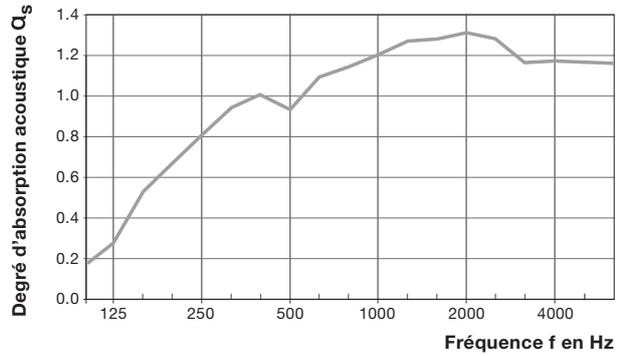
### Schéma de perforations



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

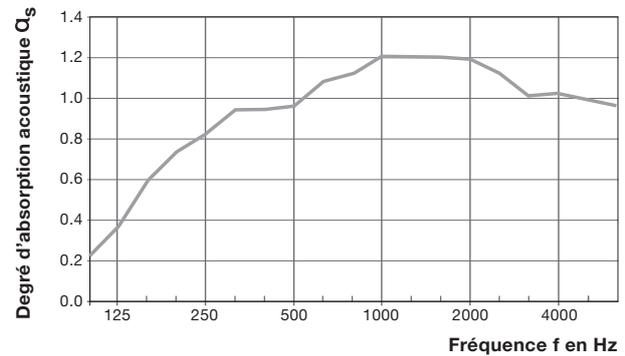


**ZFP en version perforée avec isolant acoustique**



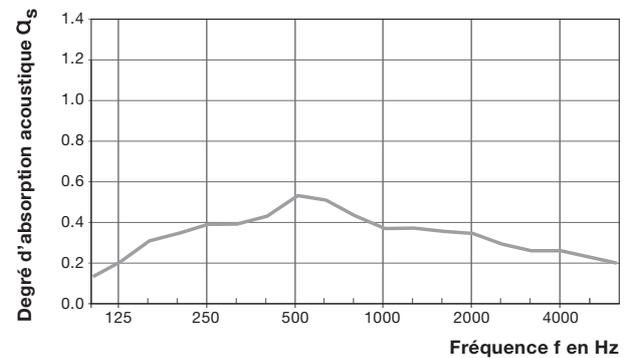
$\alpha_w = 1.00$

**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**

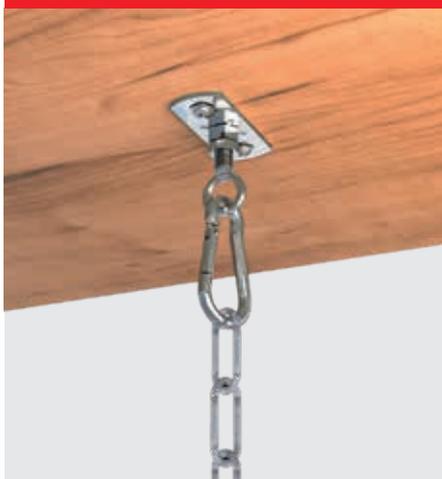


$\alpha_w = 0.40$

## Kits de fixation standard

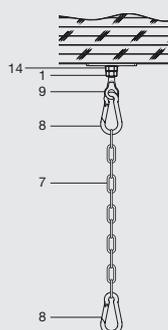
Dix kits de fixation standard sont disponibles pour le montage des panneaux rayonnants au plafond. Zehnder propose en outre de nombreuses autres solutions personnalisées sur demande.

### PLAFOND AVEC POUTRES EN BOIS



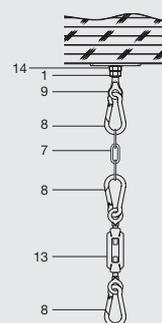
#### KN 52\*

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

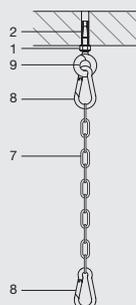


### PLAFOND EN BÉTON



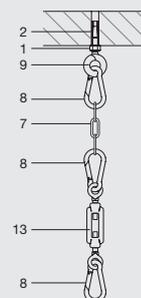
#### KN 53-CH

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 141 mm  
Référence: 512600



#### KN 83-CH

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 379 mm  
Référence: 512590

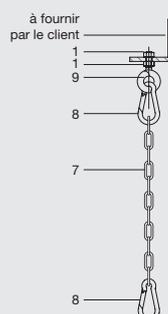


### PROFILÉ EN ACIER



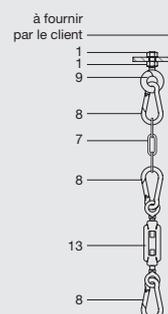
#### KN 54

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 141 mm  
Référence: 505170

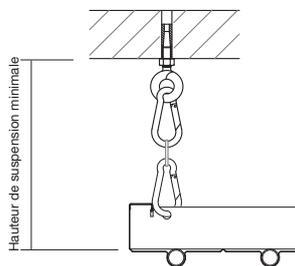


#### KN 84

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 379 mm  
Référence: 505270



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



**Légende**

- 1 Ecrou six pans M8
- 2 Cheville métallique M8 x 30
- 3 Pince M8
- 4 Languette de sécurité
- 5 Vis à tête plate M8
- 7 Chaîne à maillons 4 mm
- 8 Mousqueton 5 x 50
- 9 Œillet M8
- 10 Rondelle M8
- 11 Vis à tête hexagonale M8 x 40
- 12 Vis à tête hexagonale M8 x 110
- 13 Tendeur M6 x 110
- 14 Plaque de base M8

**Référence:**

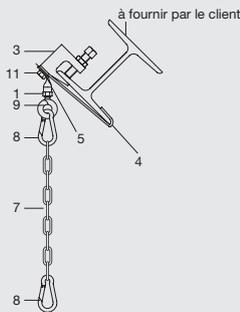
- 506080
- 512540
- 506030
- 506100
- 506050
- 509960
- 506010
- 506040
- 959020
- 506070
- 501500
- 506120
- 513500

**PROFILÉ EN ACIER INCLINÉ**



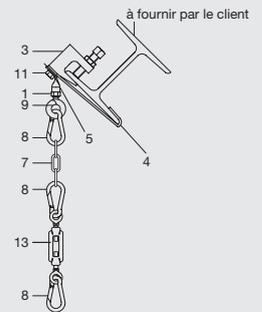
**KN 57**

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

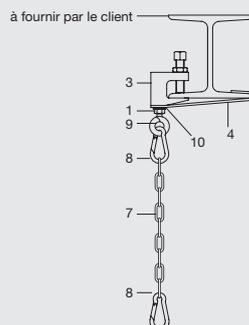


**PROFILÉ EN ACIER HORIZONTAL**



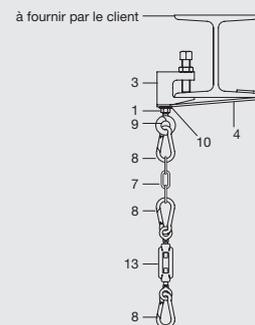
**KN 58**

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 151 mm  
Référence: 505230



**KN 88**

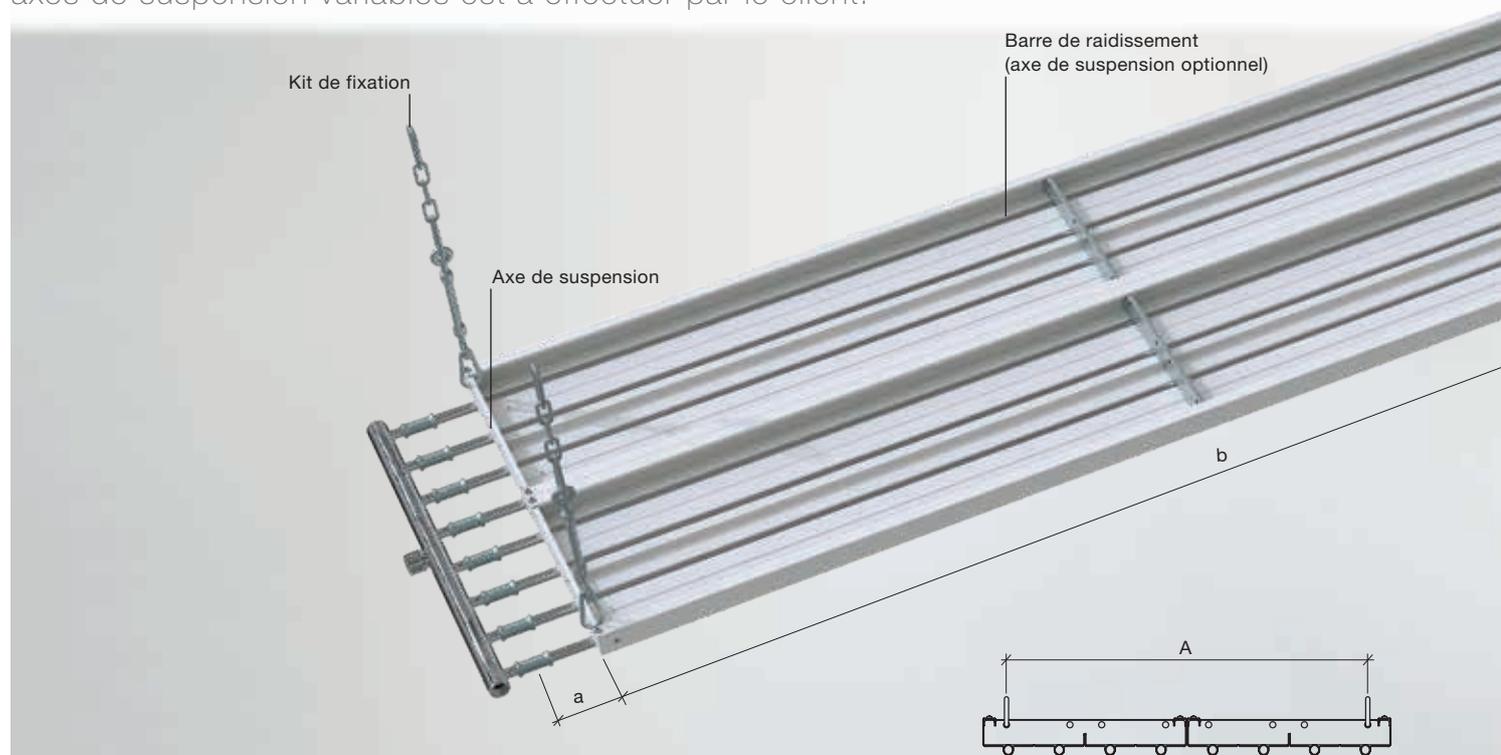
Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 389 mm  
Référence: 505340



## Axes de suspension / axes variables

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.

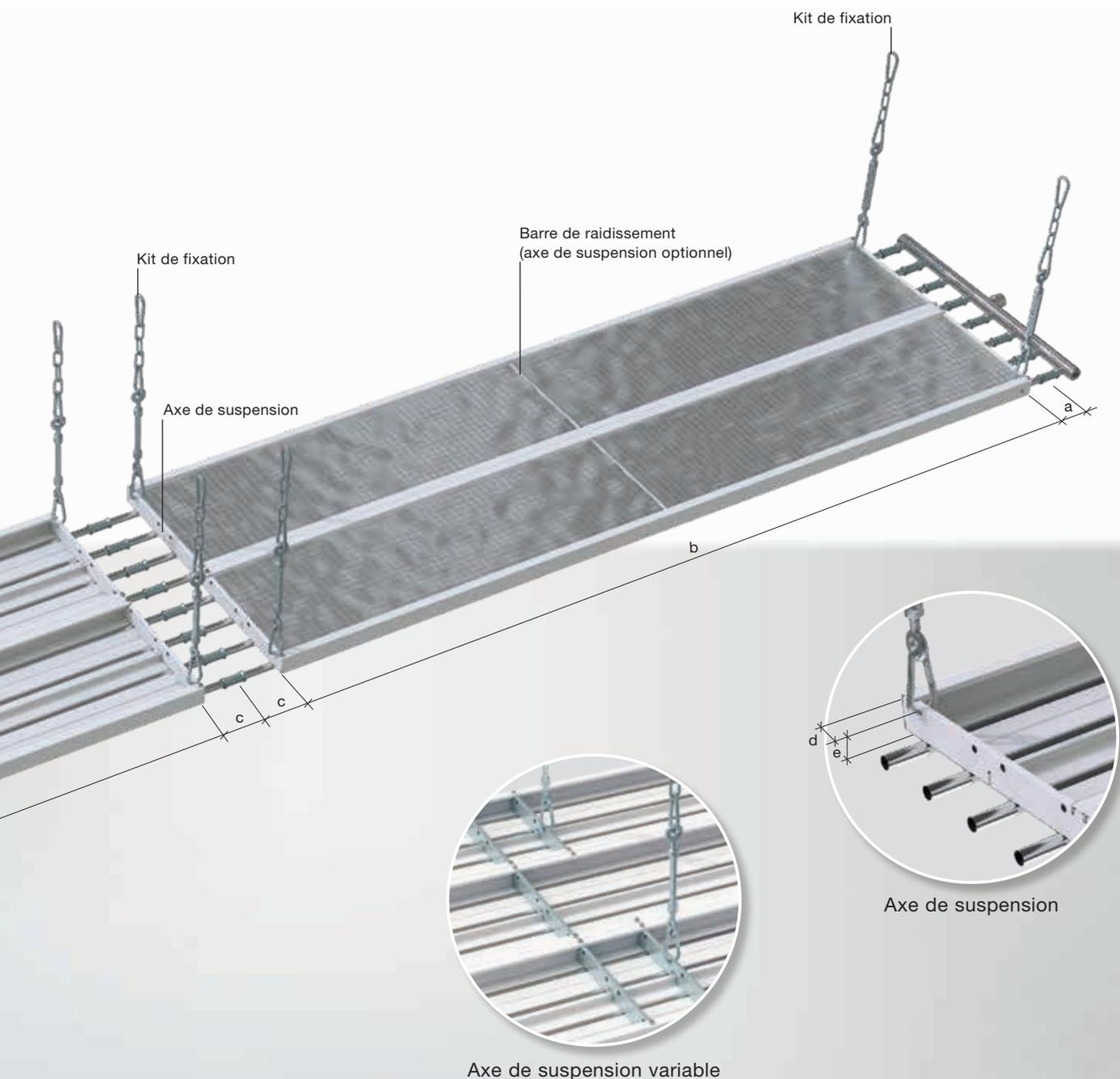


### Références

N° d'article	Désignation	Modèle	A
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

### Nombre d'axes de suspension recommandé par panneau modulaire

Longueur du panneau modulaire	Nombre
2000 mm	2
3000 mm	2
4000 mm	2
5000 mm	2
6000 mm	2



### Dimensions des écartements

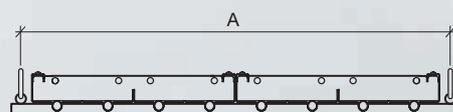
Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm
a	Collecteur – Premier axe de suspension	85	-	-
b	Axe de suspension – Axe de suspension	variable	1000	3000
c	Axe de suspension – Point de jonction	variable	85	3000
d	Bord extérieur panneau – Milieu 1 <sup>er</sup> point de suspension	variable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

Hauteurs de suspension minimales avec kits de fixation – voir les indications en bas de page 99

## Barres d'appui

Les barres d'appui permettent d'élaborer 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.

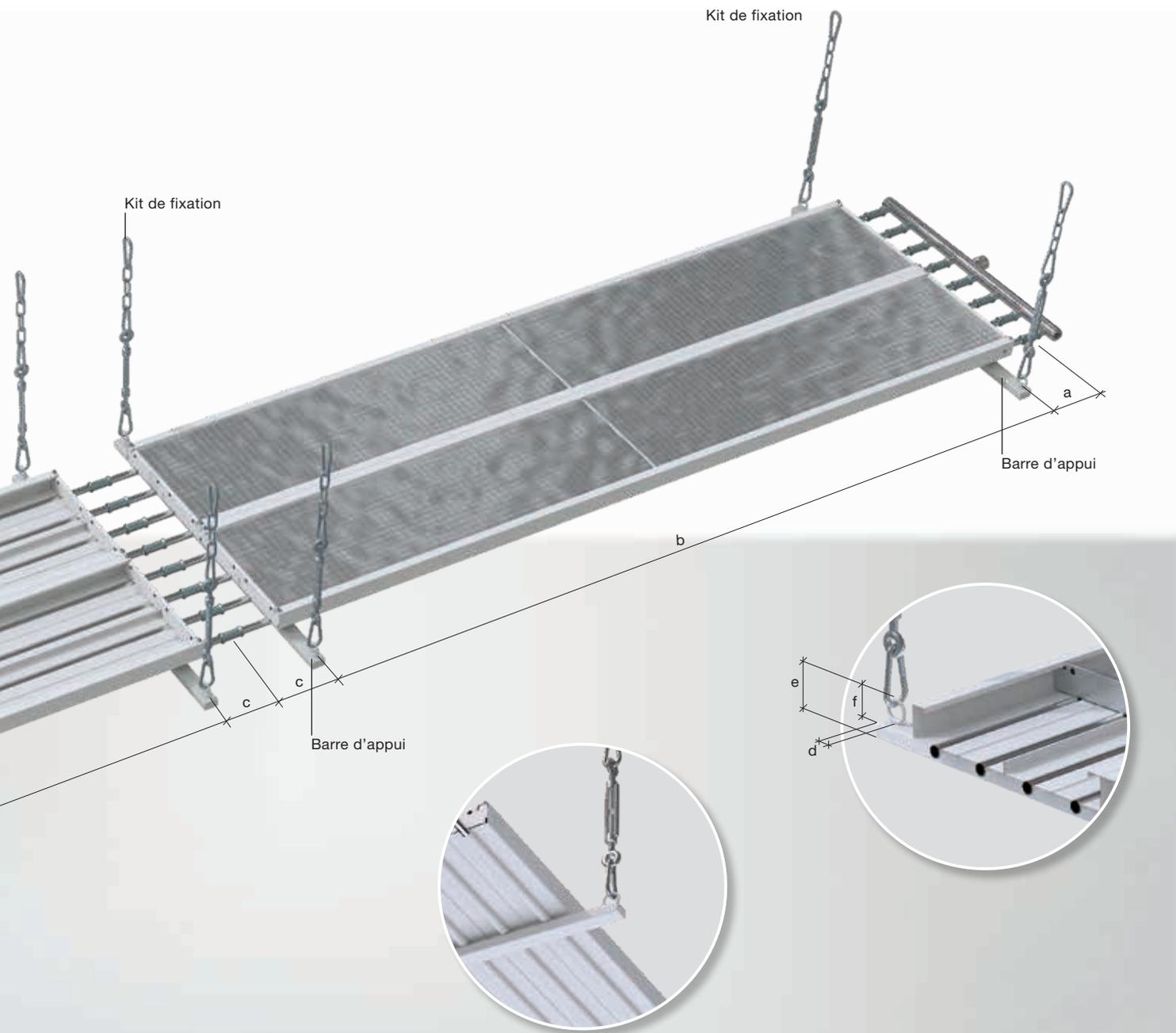


### Références

N° d'article	Désignation	Modèle	A
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

### Nombre de barres d'appui recommandé par panneau

Longueur du panneau modulaire	Nombre
2000 mm	2
3000 mm	2
4000 mm	2
5000 mm	2
6000 mm	2



### Dimensions des écartements

Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm
a	Collecteur – Barre d'appui	85	-	-
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	-	-

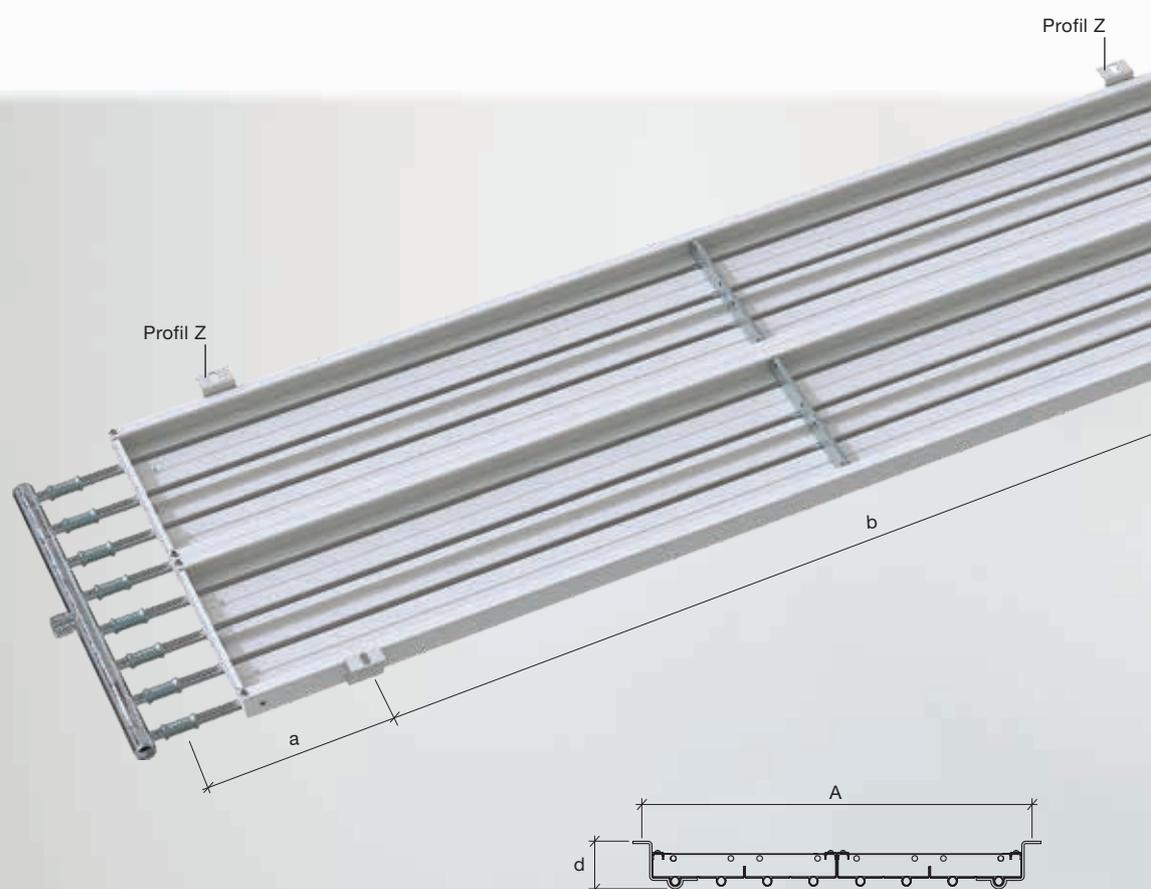
### Hauteur de suspension minimale

Dési- gnation	Cote en mm	Dési- gnation	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 par profils 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.

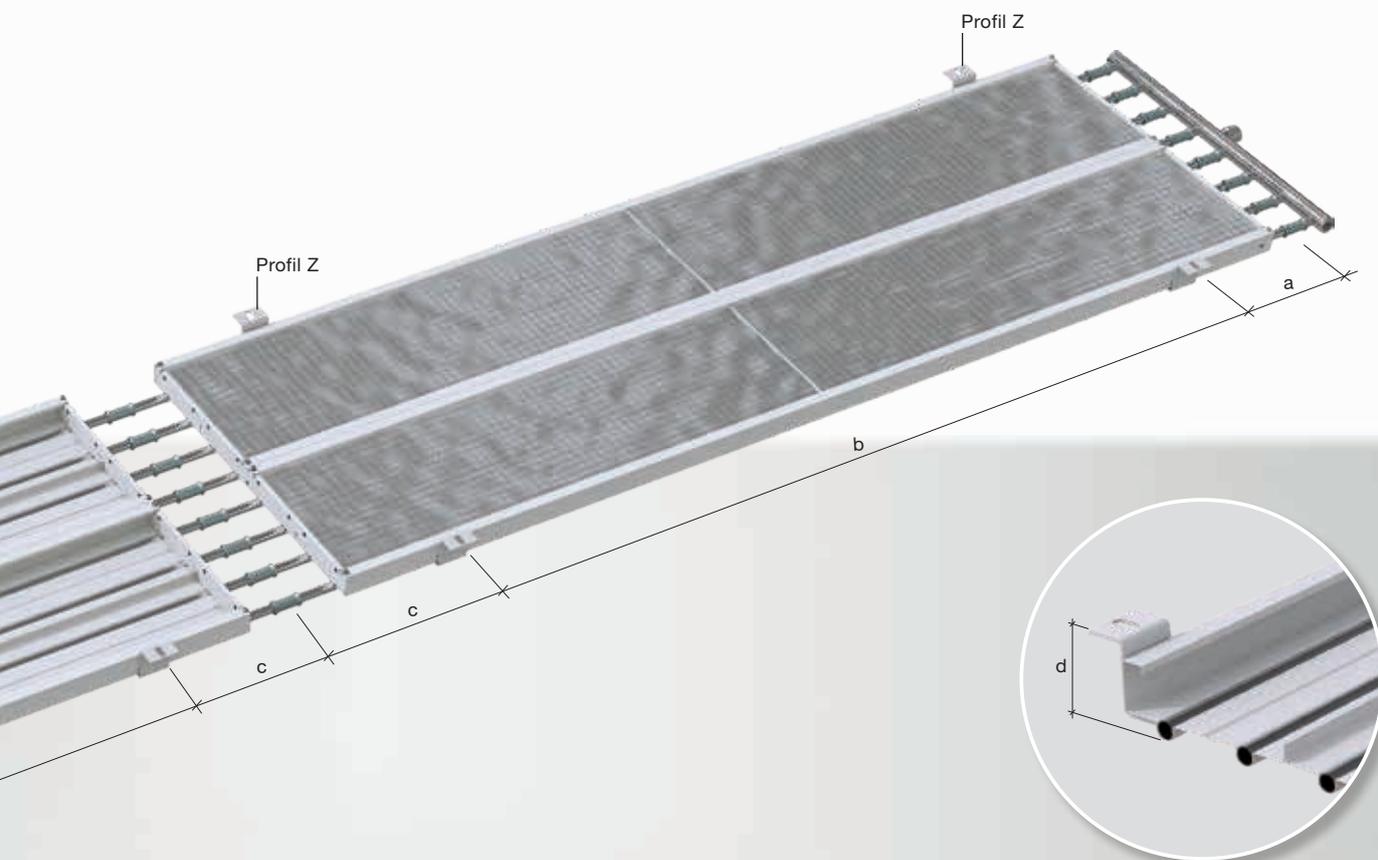


## Références

N° d'article	Désignation	Modèle	A
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

## Nombre de profils Z recommandé par panneau

Longueur du panneau modulaire	Nombre
2 000 mm	2
3 000 mm	2
4 000 mm	2
5 000 mm	2
6 000 mm	3



### Dimensions

Pos.	Description	Cote en mm	Cote min. en mm	Cote max. en mm
<b>a</b>	Header – Z profile	Variable	85	915
<b>b</b>	Z profile – Z profile	Variable	1 000	3 000
<b>c</b>	Z profile – connector piece	Variable	500	2 500
<b>d</b>	Bottom edge of Z profile – bottom edge of concrete ceiling	83	-	-

## 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

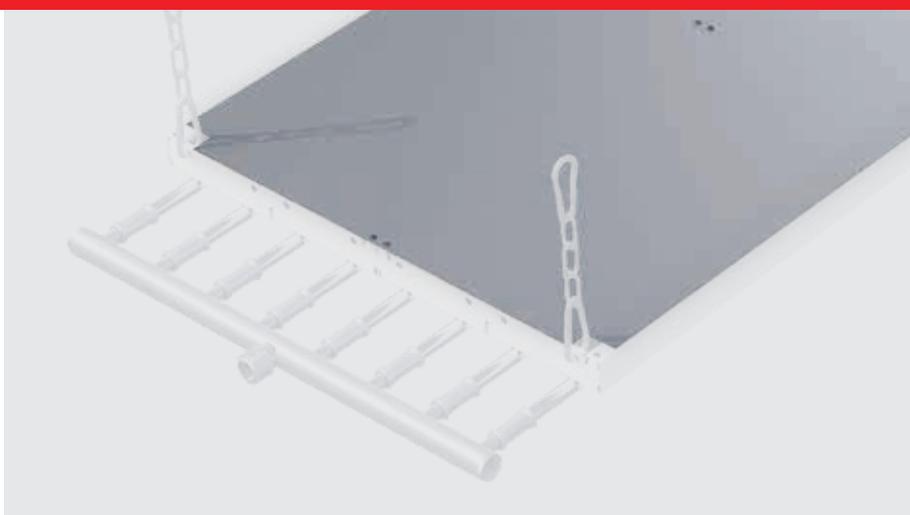
Accessoire pratique pour les salles de sport: grâce à la grille galvanisée bombée, il n'y a plus de risque que des ballons «atterrissent» sur les panneaux rayonnants de plafond. Les grilles pare-ballons peuvent être utilisées pour toutes les largeurs de bandes de Zehnder ZFP.

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.



### 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 poussière.



## COLLECTEURS RELEVÉS VERS LE HAUT

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

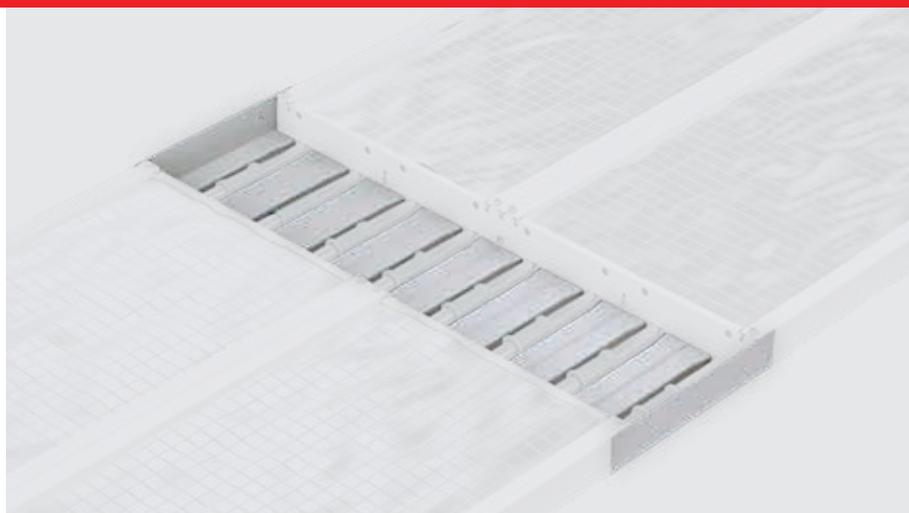
La solution idéale pour l'intégration de Zehnder ZFP dans un faux plafond.



## CACHES-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-COLLECTEUR

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 sur le plan des couleurs. 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 lanterneaux.

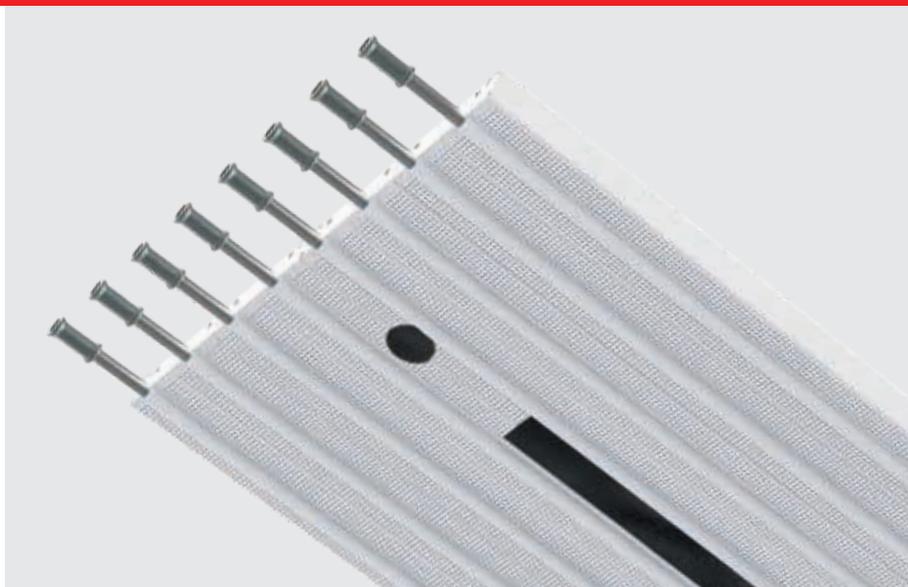
La longueur de l'interruption de la tôle rayonnante peut atteindre 3 m maximum.

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.



## Chauffer et rafraîchir de manière contrôlée et en optimisant les coûts

La technique de régulation pour panneaux rayonnants de plafond Zehnder permet en toute simplicité d'atteindre la température ambiante souhaitée, de la maintenir constante et de l'adapter de manière flexible grâce à l'unité de régulation. Les composants parfaitement harmonisés entre eux en usine garantissent une installation aisée. Et grâce à l'assistance optimale de Zehnder, vous pouvez planifier vos projets de manière efficace.



## Luminaires encastrés à LED : 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 lentilles 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.

Voir solution de luminaires LED 2.0 page 112.



### Dimensions, paramètres de service et données de performance

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

#### 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								
Pression de service max.	bar	12								

#### Poids<sup>5)</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

## Dimensions, paramètres de service et données de performance

Caractéristique	Unité de mesure	300/4	450/6	600/8	750/10	900/12	1050/14	1200/16	1350/18	1500/20
<b>Puissance thermique</b>										
Puissance thermique selon la norme EN 14037-3 pour $\Delta T = 55$ K avec isolation	W/m	202	283	364	438	512	586	660	736	813
Constante de la puissance thermique (K)	-	1,695	2,420	3,170	3,839	4,517	5,204	5,899	6,732	7,600
Exposant de la puissance thermique (n)	-	1,193	1,188	1,184	1,182	1,181	1,179	1,177	1,172	1,166

### Puissance en rafraîchissement

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

# 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. 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 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 posés de manière fixe en usine pour la fixation; 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 W/mK.

Collecteurs composés d'un tube rond (diamètre extérieur 30 mm), dotés de raccords à filetage extérieur R1" (DIN EN 10266), d'un capuchon borgne 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  
λ = 0,038 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  
λ = 0,040 W/mK, épaisseur 40 mm

## Isolation acoustique

Laine minérale, revêtue des deux côtés d'un voile de verre (écru/noir)  
λ = 0,035 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

## Raccord à sertir (référence 502280)

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

## Tôles de protection

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

## Caches supérieurs

### Ecran 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 galvanisée avec clips de fixation et vis pour utilisation dans les salles de sport, livré séparément

### Technique de fixation

<b>Kit de fixation KN 52</b> (référence 513520) pour fixation aux plafonds avec poutres en bois	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 53-CH</b> (référence 512600) pour fixation aux plafonds en béton	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 54</b> (référence 505170) pour fixation aux profilés en acier	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 57</b> (référence 505220) pour fixation aux profilés en acier inclinés	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 58</b> (référence 505230) pour fixation aux profilés en acier horizontaux	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 82</b> (référence 513530) pour fixation aux plafonds avec poutres en bois	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 83-CH</b> (référence 512590) pour fixation aux plafonds en béton	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 84</b> (référence 505270) pour fixation aux profilés en acier	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 87</b> (référence 505290) pour fixation aux profilés en acier inclinés	..... unité(s)
<b>Kit de fixation KN 88</b> (référence 505340) pour fixation aux profilés en acier horizontaux	..... 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 une combinaison de robinets, composée d'un régulateur de débit automatique (avec une valeur de consigne préréglée en usine) et d'un actionneur électrothermique. L'actionneur électrothermique peut être équipé d'un actionneur (raccord fileté M30 x 1,5).

Son domaine d'utilisation est 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.

### Références:

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

## Un éclairage efficace

L'éclairage et les panneaux rayonnants se partagent de manière optimale l'espace au plafond – une association réellement parfaite.

Pourquoi? Les deux systèmes transmettent de l'énergie sous forme de rayonnement. Les panneaux rayonnants de Zehnder sous forme de rayonnement infrarouge, les nouvelles Zehnder LED 2.0 sous forme de lumière.



# Zehnder LED 2.0



Luminaire LED 2.0 pour les panneaux rayonnants de plafond  
Zehnder ZFP et ZBN

PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
LED 2.0



# Zehnder LED 2.0 – Quand l'innovation rencontre l'esthétique

L'éclairage et les panneaux rayonnants se partagent de manière optimale l'espace au plafond – une association réellement parfaite. Pourquoi? Les deux systèmes transmettent de l'énergie sous forme de rayonnement. Les panneaux rayonnants de Zehnder sous forme de rayonnement infrarouge, les nouvelles Zehnder LED 2.0 sous forme de lumière. Grâce à cette combinaison intelligente et peu encombrante, l'espace disponible au plafond peut être utilisé de manière optimale.

La planification coordonnée de l'éclairage et du chauffage constitue la base de solutions projets sur mesure, qui garantissent la mise en œuvre parfaite des deux systèmes. Et tous les éléments sont disponibles auprès du même fournisseur: Zehnder.

## Principe «Plug & Play» novateur

Pour une simplicité inégalée – Montage rapide et aisé des composants LED directement sur place.



## Solutions projets sur mesure

L'offre Zehnder LED 2.0 est disponible dans diverses longueurs et avec différents angles de distribution de la lumière. Le concept modulaire se combine de manière flexible et s'adapte individuellement au projet du client.



## Un seul fournisseur

Grâce à la planification et aux calculs d'éclairage de Zehnder, vous optez pour la sécurité et vous gagnez du temps.



## Légèreté et modernité

Un maniement simple et rapide, du transport à l'installation – Le faible poids des luminaires Zehnder LED 2.0 garantit un travail efficace et rapide sur le chantier.



### ZEHNDER ZBN

Exemple de montage avec la Zehnder LED 2.0 modèle Z 1340

### ZEHNDER ZFP

Exemple de montage avec la Zehnder LED 2.0 modèle Z 670

## Votre calcul d'éclairage au format PDF

Nous élaborons des calculs d'éclairage sur mesure comprenant toutes les données nécessaires au projet.

Avec Relux, nous réalisons une étude d'éclairage spécifique à votre projet afin de servir de base au texte pour appel d'offre :

- Protocole de calcul au format PDF
- Diagramme des résultats
- Liste du matériel
- Textes pour appel d'offre



### Utilisation sûre

La Zehnder LED 2.0 peut être utilisée sans restriction dans les salles de sport, car elle est résistante aux impacts de balles conformément à la norme DIN 18032.

Tous les composants sont testés selon les exigences générales de sécurité applicables aux luminaires de la norme EN 60598-1.



### Retrofit des systèmes existants

Les installations existantes peuvent être facilement complétées avec les luminaires Zehnder LED 2.0.



### Solution esthétique globale

La combinaison des panneaux rayonnants Zehnder ZFP ou ZBN et des nouveaux luminaires LED 2.0 crée une solution 2 en 1 esthétique et peu encombrante, qui s'intègre idéalement dans l'architecture de chaque local.



### Efficacité de fonctionnement

Une longue durée de vie et une résistance élevée aux cycles de commutation garantissent une exploitation efficace.



# Installation simplifiée

Les luminaires Zehnder LED 2.0 se combinent parfaitement avec les panneaux rayonnants Zehnder ZFP et ZBN. Grâce au principe «Plug & Play» novateur, les composants LED se montent rapidement et facilement directement sur le chantier.

## Module pilote



## Principe «Plug & Play»

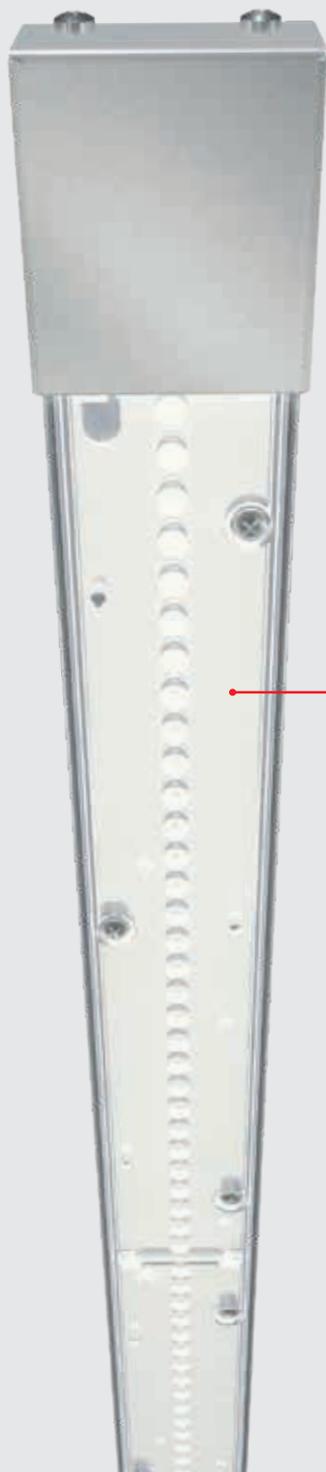


### Données techniques

Modèle	Module pilote	Terminateur	Câble de connexion 2 m
<b>Référence article</b>	516360	516370	516390
<b>Longueur [mm]</b>	290		2000
<b>Largeur [mm]</b>	225		
<b>Hauteur [mm]</b>	40		
<b>Poids [kg]</b>	1,65		
<b>Bornes de raccordement</b>	Connexion à 5 pôles: conducteur, non conducteur, mise à la terre et bus DALI (+/-) 230 V/50 Hz		
<b>Adresses Dali/pilote LED</b>	1/1		
<b>Nombre de modules pilotes/fusibles</b>	7 PCS @ 16 A - C		
<b>Puissance de raccordement [W]/2500 mA</b>	132 +/- 5 %		
<b>Remarque</b>	Ballast/module pilote pour luminaire à LED en applique Type Z avec 1 x câble de connexion de 2000 mm et vis Puissance de raccordement 132 W Alimentation jusqu'à 4 x Z 670 En variante: 2 x Z 1340; 1 x Z 2010; 1 x Z 2680	Terminateur/ résistance de terminaison A monter sur place à l'emplacement du dernier luminaire d'une bande lumineuse 1 pièce par ballast	Câble de connexion/couplage pour luminaire à LED en applique de type Z

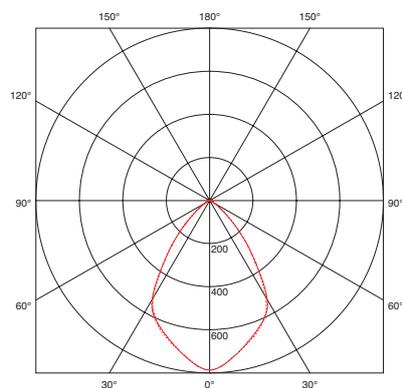
# L'éclairage optimal pour chaque projet de construction

Les luminaires Zehnder LED 2.0 peuvent être utilisés quelle que soit la hauteur du local. Leurs différents angles de distribution de la lumière offrent une flexibilité optimale dans la planification de l'éclairage et assurent le meilleur éclairage possible des locaux – quelle que soit la configuration du bâtiment.



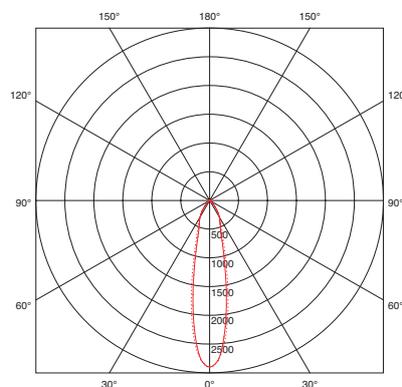
## DISTRIBUTION EN FAISCEAU LARGE 2 X 35°

Hauteur du local env. 5 - 8 m



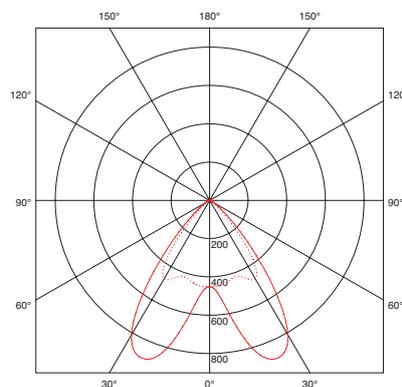
## DISTRIBUTION EN FAISCEAU ÉTROIT 2 X 15°

Hauteur du local supérieure à 8 m.



## DISTRIBUTION EN FAISCEAU TRÈS LARGE 2 X 45°

Hauteur du local env. 2,5 - 5 m



— C0/C180  
- - - C90/C270

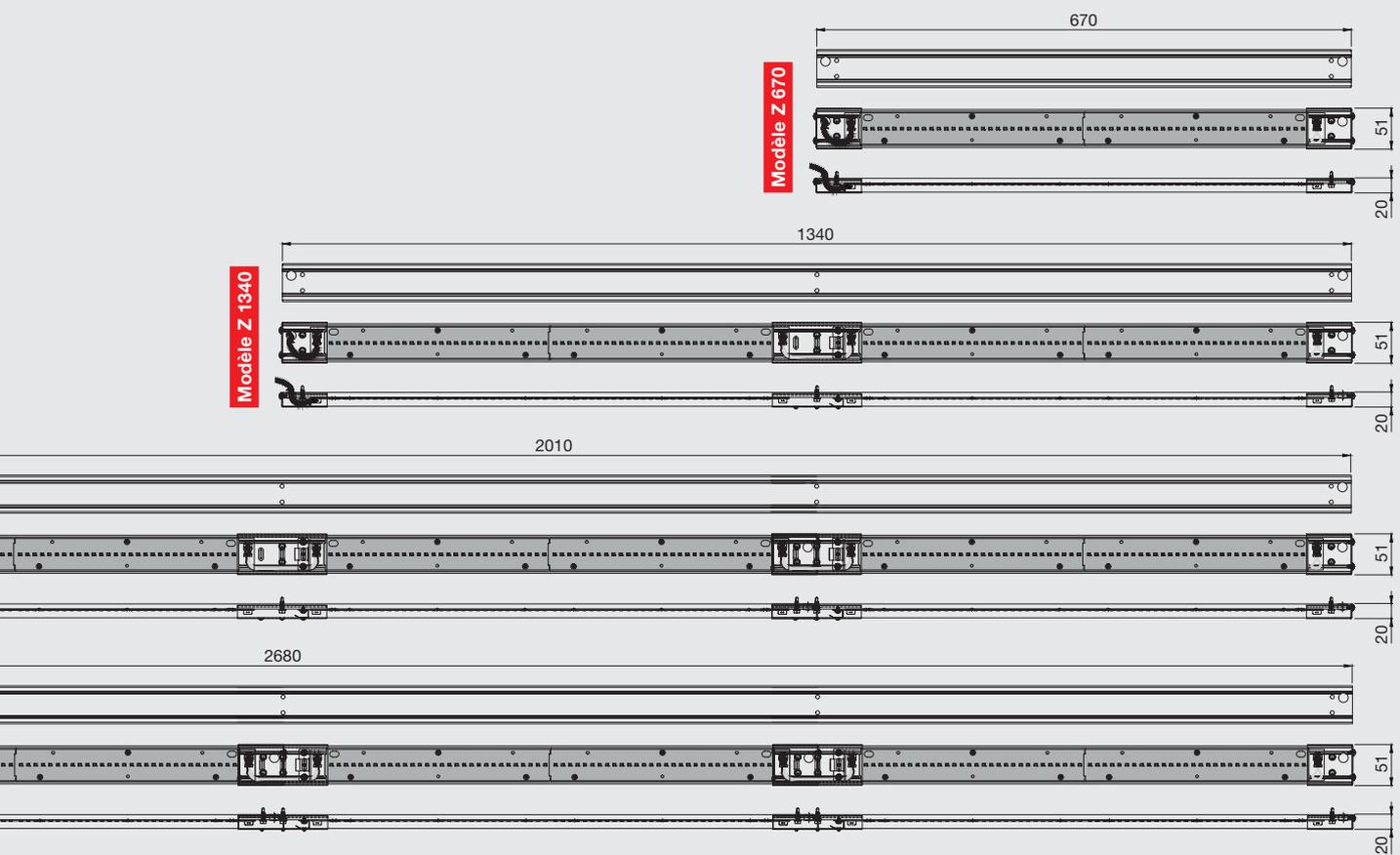
# Dimensions et données techniques



## Données techniques

Modèle	Z 670			Z 1340		
Référence article	516200	516210	516220	516230	516240	516250
Longueur [mm]	670			1340		
Largeur [mm]	51			51		
Hauteur [mm]	20			20		
Distribution de la lumière	2 x 35° faisceau large	2 x 15° faisceau étroit	2 x 45° faisceau très large	2 x 35° faisceau large	2 x 15° faisceau étroit	2 x 45° faisceau très large
Poids [kg]	1			1,9		
Surface	Aluminium anodisé			Aluminium anodisé		
Flux lumineux des LED [lm à 2500 mA]	4853			9706		
Rendement [%]	95			95		
Flux lumineux/W à 2500 mA [lm/W]	146			146		
Couleur de la lumière/IRC	4000 K/> 80			4000 K/> 80		
Température de départ *	Jusqu'à 70 °C max.			Jusqu'à 70 °C max.		
Nombre max. de luminaires par module pilote	4			2		
Classe de protection	II			II		
Protection	IP 20			IP 20		
Puissance de raccordement [W]/2500 mA	31,5			63		
Remarque	Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032			Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032		

Solutions projets sur mesure sur demande  
\* Autres températures sur demande



### Données techniques

Modèle	Z 2010			Z 2680		
Référence article	516260	516270	516280	516290	516300	516310
Longueur [mm]	2010			2680		
Largeur [mm]	51			51		
Hauteur [mm]	20			20		
Distribution de la lumière	2 x 35° faisceau large	2 x 15° faisceau étroit	2 x 45° faisceau très large	2 x 35° faisceau large	2 x 15° faisceau étroit	2 x 45° faisceau très large
Poids [kg]	2,9			3,8		
Surface	Aluminium anodisé			Aluminium anodisé		
Flux lumineux des LED [lm à 2500 mA]	14559			19412		
Rendement [%]	95			95		
Flux lumineux/W à 2500 mA [lm/W]	146			146		
Couleur de la lumière/IRC	4000 K/> 80			4000 K/> 80		
Température de départ *	Jusqu'à 70 °C max.			Jusqu'à 70 °C max.		
Nombre max. de luminaires par module pilote	1			1		
Classe de protection	II			II		
Protection	IP 20			IP 20		
Puissance de raccordement [W]/2500 mA	94,5			126		
Remarque	Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032			Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032		

Solutions projets sur mesure sur demande

\* Autres températures sur demande

# Textes de soumission

## Luminaires à faisceau large

### Luminaire à LED en applique Z 670 – 31,5 W (670 mm)

(référence: 516200)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 31,5 W (à 2,5 A), 4000 K, 4853 lm, IRC > 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 35°, en faisceau large

L x l x H: 670 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

### Luminaire à LED en applique Z 1340 – 63 W (1340 mm)

(référence: 516230)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 63 W (à 2,5 A), 4000 K, 9706 lm, IRC > 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 35°, en faisceau large

L x l x H: 1340 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

### Luminaires à LED en applique Z 2010 – 94,5 W (2010 mm)

(référence: 516260)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 94,5 W (à 2,5 A), 4000 K, 14559 lm, IRC > 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 35°, en faisceau large

L x l x H: 2010 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

Jeu composé de: 1 x luminaire à LED en applique Z 670 – 31,5 W

1 x luminaire à LED en applique Z 1340– 63 W

1 x cache central

1 x attache à ressort pour cache central

1 x câble de connexion/couplage 100 mm

### Jeu de luminaires à LED en applique Z 2680 – 126 W (2680 mm)

(référence: 516290)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 126 W (à 2,5 A), 4000 K, 19412 lm, IRC > 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 35°, en faisceau large

L x l x H: 2680 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

Jeu composé de: 2 x luminaires à LED en applique Z 1340 – 63 W

1 x cache central

1 x attache à ressort pour cache central

1 x câble de connexion/couplage 100 mm

## Luminaires à faisceau étroit

### Luminaire à LED en applique Z 670 – 31,5 W (670 mm)

(référence: 516210)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 31,5 W (à 2,5 A), 4000 K, 4853 lm, IRC > 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 15°, en faisceau étroit

L x l x H: 670 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

### Luminaire à LED en applique Z 1340 – 63 W (1340 mm)

(référence: 516240)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 63 W (à 2,5 A), 4000 K, 9706 lm, IRC > 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 15°, en faisceau étroit

L x l x H: 1340 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

### Jeu de luminaires à LED en applique Z 2010 – 94,5 W (2010 mm)

(référence: 516270)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 94,5 W (à 2,5 A), 4000 K, 14559 lm, IRC > 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 15°, en faisceau étroit

L x l x H: 2010 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

Jeu composé de: 1 x luminaire à LED en applique Z 670 – 31,5 W

1 x luminaire à LED en applique Z 1340– 63 W

1 x cache central

1 x attache à ressort pour cache central

1 x câble de connexion/couplage 100 mm

### Jeu de luminaires à LED en applique Z 2680 – 126 W (2680 mm)

(référence: 516300)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 126 W (à 2,5 A), 4000 K, 19412 lm, IRC > 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 15°, en faisceau étroit

L x l x H: 2680 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

Jeu composé de: 2 x luminaires à LED en applique Z 1340 – 63 W

1 x cache central

1 x attache à ressort pour cache central

1 x câble de connexion/couplage 100 mm

**Luminaires à faisceau très large****Luminaire à LED en applique Z 670 – 31,5 W (670 mm)**

(référence: 516220)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 31,5 W (à 2,5 A), 4000 K, 4853 lm, IRC &gt; 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 45°, en faisceau très large

L x l x H: 670 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

**Luminaire à LED en applique Z 1340 – 63 W (1340 mm)**

(référence: 516250)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 63 W (à 2,5 A) | 4000 K | 9706 lm | IRC &gt; 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 45°, en faisceau très large

L x l x H: 1340 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

**Jeu de luminaires à LED en applique Z 2010 – 94,5 W (2010 mm)**

(référence: 516280)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 94,5 W (à 2,5 A), 4000 K, 14559 lm, IRC &gt; 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 45°, en faisceau très large

L x l x H: 2010 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

Jeu composé de: 1 x luminaire à LED en applique Z 670 – 31,5 W

1 x luminaire à LED en applique Z 1340 – 63 W

1 x cache central

1 x attache à ressort pour cache central

1 x câble de connexion/couplage 100 mm

**Jeu de luminaires à LED en applique Z 2680 – 126 W (2680 mm)**

(référence: 516310)

Système pour montage sur panneaux rayonnants sur place

Surface: aluminium anodisé

Puissance: 126 W (à 2,5 A), 4000 K, 19412 lm, IRC &gt; 80

Température de départ: jusqu'à 70 °C max.

Distribution de la lumière: 2 x 45°, en faisceau très large

L x l x H: 2680 x 51 x 20 mm

Classe de protection: 2, protection: IP 20, DALI à intensité variable

Module pilote séparé (ne fait pas partie du luminaire)

Résistance aux impacts de balles conformément à la certification selon la norme DIN 18032

Jeu composé de: 2 x luminaires à LED en applique Z 1340 – 63 W

1 x cache central

1 x attache à ressort pour cache central

1 x câble de connexion/couplage 100 mm

**Accessoires****Pilote**

(référence: 516360)

Ballast/module pilote pour luminaire à LED en applique de type Z, avec 1 x câble de connexion de 2000 mm et vis

Puissance de raccordement: 132 W

Alimentation jusqu'à 4 x Z 670

En variante: 2 x Z 1340; 1 x Z 2010; 1 x Z 2680

**Câble de connexion 2 m**

(référence: 516390)

Câble de connexion/couplage pour luminaire à LED en applique de type Z

Longueur = 2000 mm

**Termineur**

(référence: 516370)

Termineur/résistance de terminaison à monter sur place à l'emplacement du dernier luminaire d'une bande lumineuse

1 pièce par ballast

**Pièces de rechange****Cache central**

(référence: 516330)

Cache central pour luminaire à LED en applique de type Z

composé de: 1 x cache central

1 x attache à ressort pour cache central

**Cache d'extrémité**

(référence: 516320)

Cache d'extrémité pour luminaire à LED en applique de type Z

**Câble de connexion 100 mm**

(référence: 516380)

Câble de connexion/couplage pour luminaire à LED en applique de type Z

Longueur = 100 mm

**Jeu de cache central**

(référence: 516350)

Jeu de cache central pour luminaire à LED en applique de type Z

composé de: 1 x cache central

1 x attache à ressort pour cache central

1 x câble de connexion 100 mm

**Attache à ressort pour cache central**

(référence: 516340)

Attache à ressort de cache central pour luminaire à LED en applique de type Z

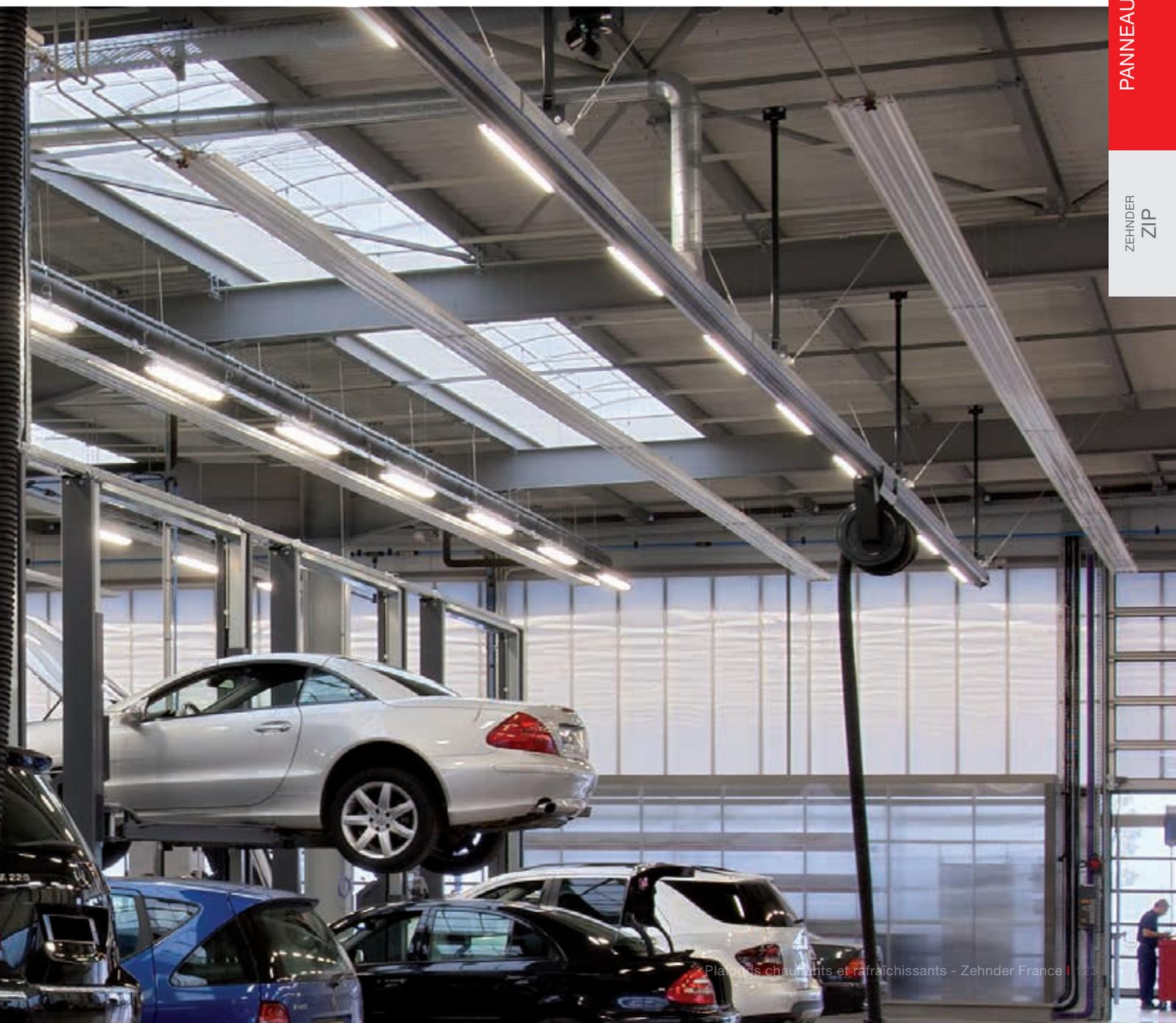
Légers, faciles à manipuler sur le chantier et extrêmement simples à installer, les panneaux rayonnants ZIP constituent une solution modulaire parfaite pour chauffer et rafraîchir les locaux de grands volumes tels que les salles de sport, les ateliers, les halls logistiques ou industriels.



# Zehnder ZIP



Gamme de conception standard pour tous locaux de grands volumes  
Tôle rayonnante en acier galvanisé laquée avec chanfrein longitudinal et profils en Oméga inversé (gorges embouties  $\Omega$ )  
4 tubes de précision  $\varnothing$  15 mm en acier galvanisé extérieur



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ZIP

# Avantages

## RENTABILITÉ

### ■ Jusqu'à 40 % d'économies d'énergie

- La température de l'air peut être jusqu'à 3 K inférieure (chauffage) ou supérieure (rafraîchissement) à la température ressentie
- Limitation des déperditions de chaleur liées au phénomène de stratification de l'air
- Compatible avec l'utilisation de système basse température et de sources d'énergie renouvelables
- Rafraîchissement par eau froide

### ■ Coûts d'exploitation limités

- Pas de coûts d'électricité supplémentaires pour l'énergie motrice (absence de ventilateurs)
- Aucun frais de maintenance et d'entretien

### ■ Gain de place au sol et aux murs

## CONFORT INTERIEUR, BIEN-ÊTRE ET SANTÉ

### ■ Confort et bien-être

- Répartition uniforme de la chaleur dans l'espace sans courant d'air (chaud ou froid)
- Effet chauffant et rafraîchissant immédiatement perceptible
- Réactivité instantanée aux changements des conditions climatiques ou d'occupation de l'espace
- Température réglable pièce par pièce à l'aide d'un thermostat
- Fonctionnement parfaitement silencieux du système

### ■ Santé

- Meilleure qualité d'air : aucun soulèvement de poussières
- Hygiène : aucun risque de prolifération bactérienne (pas de filtres)

## TECHNIQUE ET MISE EN ŒUVRE

### ■ Facilité d'intégration et de montage

- Faible poids
- Aucune soudure nécessaire
- Conception modulaire
- S'adapte à toutes les structures grâce au large panel de fixations

### ■ Longévité de l'installation

- Peinture galvanisée sur la surface des panneaux rayonnants
- Profilé en aluminium
- Isolation thermique pré-montée en usine, aucune découpe nécessaire sur place
- Protection anticorrosion selon DIN 50017

### Les + ZIP

- Tronçons de dimensions standards de 2 / 3 / 4 / 5 / 6 m
- Modules individuels légers, à assembler sur site par bande, en série ou en parallèle
- Raccordement des modules par simple sertissage ou vissage
- Fixations espacées jusqu'à 3 m sans besoin de renfort

## ESTHÉTIQUE ET MODULARITÉ

### ■ Respect des parti-pris architecturaux

- Intégration visible ou discrète au plafond
- Teinte du panneau au choix
- Prise en compte des choix esthétiques dans le dimensionnement et l'agencement des panneaux
- Solutions d'intégration d'équipements complémentaires (luminaires,...)

### ■ Liberté d'aménagement

- Espace au sol totalement disponible

### Les + ZIP

### ■ Solutions spécifiques d'intégration

- Grilles de protection pare-ballons
- Tôle anti-poussières
- En milieu humide

### ■ Solutions esthétiques spécifiques en fonction de l'architecture du bâtiment

- collecteurs invisibles ou paroi rayonnante discontinue



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ZIP

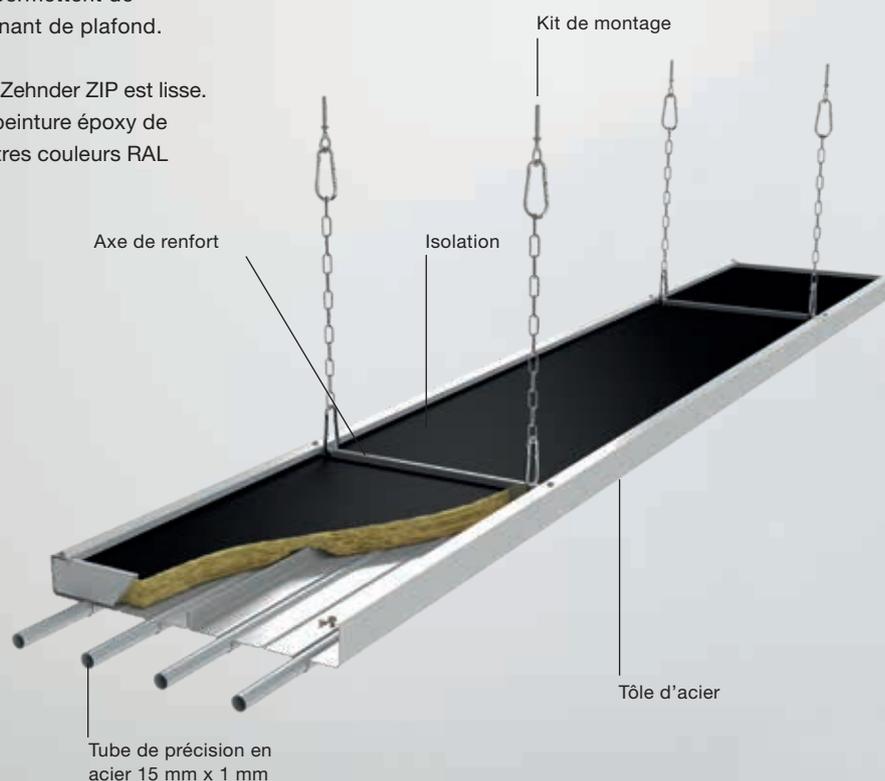
# Structure et versions

La marque Zehnder est synonyme de qualité, de fonctionnalité et de design. Le groupe est certifié ISO 9001, ISO 14001 et ISO 50001 et applique des directives de qualité très strictes à ses processus de production. Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP sont produits et testés conformément à la norme EN 14037 et respectent donc les critères de conformité CE.

## Structure du module

La base du panneau rayonnant de plafond Zehnder ZIP est une tôle d'acier galvanisée dotée de profils en oméga inversé spécialement profilée par Zehnder. Quatre tubes de précision en acier galvanisé extérieur et l'isolation thermique supérieure sont incorporés. Des double-plies et des arêtes permettent de renforcer la rigidité statique du panneau rayonnant de plafond.

La surface des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP est lisse. Elle est galvanisée et recouverte en plus d'une peinture époxy de haute qualité (similaire à la teinte RAL 9016). Autres couleurs RAL et NCS sur demande.



### Technique d'assemblage

Les modules Zehnder ZIP sont assemblés par sertissage pour obtenir la configuration souhaitée et les points de jonction sont recouverts d'un cache-jonction. Les collecteurs sont peints en standard (similaire à RAL 9016). Ainsi, le système de plafond rayonnant conserve une esthétique harmonieuse.

Niveaux maximum de pression et de température :

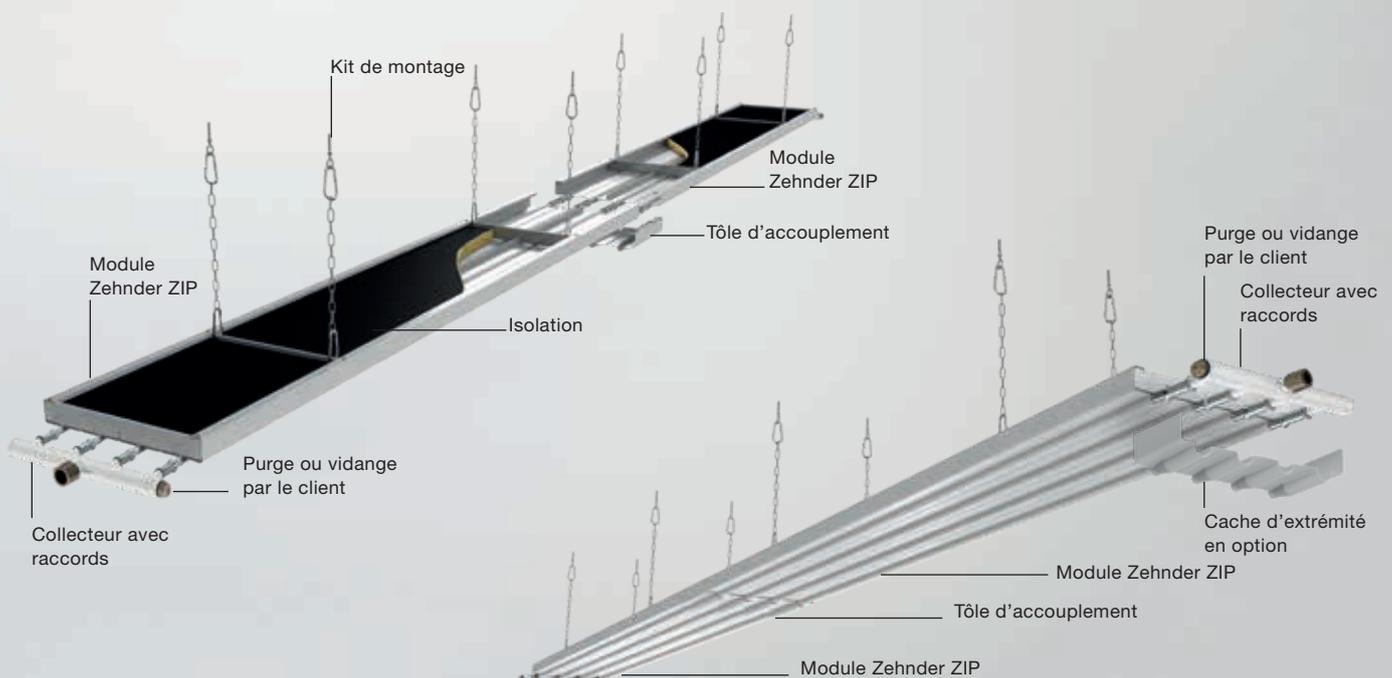
- Version standard : 5 bars / 95 °C
- Version haute pression : 10 bars / 120 °C



### Versions

La largeur des modules Zehnder ZIP est de 320 mm.

Les modules Zehnder ZIP sont disponibles dans des longueurs de 2 à 6 m, mètre par mètre. Les modules individuels peuvent être combinés les uns aux autres à l'aide de raccords à sertir, pour former une bande individuelle de panneaux rayonnants de plafond. Les points de jonction sont recouverts par des cache-jonctions.



# Dimensions et combinaisons

## Longueurs standard

Les modules Zehnder ZIP sont disponibles dans les longueurs standard 2, 3, 4, 5 et 6 m.

Des bandes de panneaux rayonnants de plafond plus longues peuvent être réalisées en raccordant plusieurs modules les uns à la suite des autres.

Longueurs et couleurs spéciales sont possibles sur demande.



Longueur 6 m



Longueur 5 m



Longueur 4 m



Longueur 3 m



Longueur 2 m

## Combinaisons possibles

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP peuvent être installés seuls ou en parallèle en quatre bandes maximum.

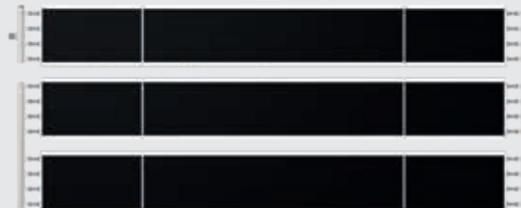
Selon l'application, la circulation de l'eau peut être librement adaptée en fonction des collecteurs et des collecteurs de renvoi disponibles. Noter qu'il faut obtenir des débits turbulents dans les tubes pour les températures prescrites et la puissance qui en résulte.



Bande Zehnder ZIP individuelle



2 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle

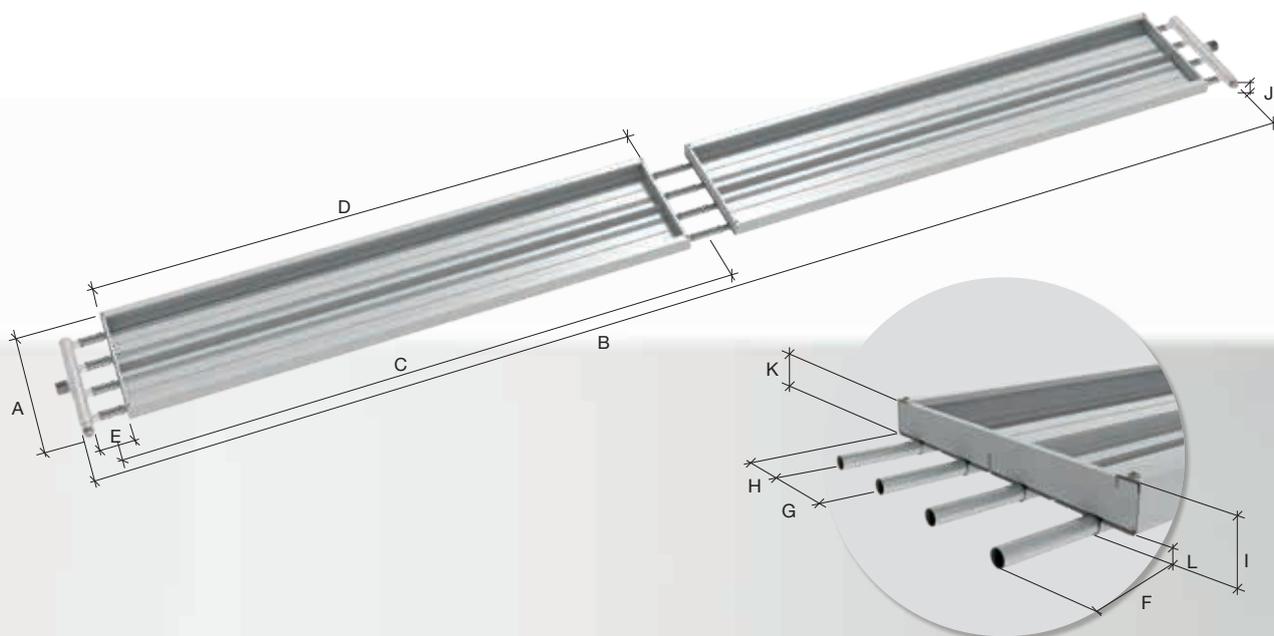


3 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle



4 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle

# Dimensions du module



## Dimensions du module

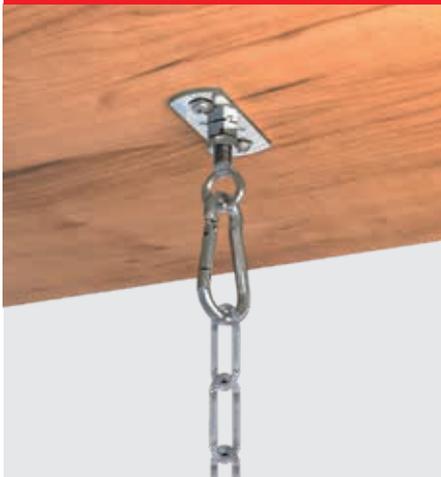
Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm	Remarque
<b>A</b>	Largeur totale	320	-	-	
<b>B</b>	Longueur totale (hors raccords)	variable	2 140	<sup>1)</sup>	Dimension de la trame 1 000 mm
<b>C</b>	Longueur d'un élément individuel / de tube	variable	2 000	6 000	Dimension de la trame 1 000 mm
<b>D</b>	Longueur de la tôle rayonnante d'un tronçon	variable	1 830	5 830	Dimension de la trame 1 000 mm
<b>E</b>	Ecartement collecteur/panneau	125	-	-	
<b>F</b>	Dépassement des tubes à la pièce de jonction	85	-	-	
<b>G</b>	Ecartement entre les tubes	80	-	-	
<b>H</b>	Distance du tube au rebord latéral	40	-	-	
<b>I</b>	Hauteur totale (hors suspension)	55	-	-	
<b>J</b>	Diamètre du collecteur	32	-	-	
<b>K</b>	Hauteur du rebord latéral	42	-	-	
<b>L</b>	Hauteur de la gorge de réception des tubes	13	-	-	

<sup>1)</sup> La longueur totale de la bande Zehnder ZIP dépend des conditions de fonctionnement et de la perte de charge admissible.

# Kits de fixation standard

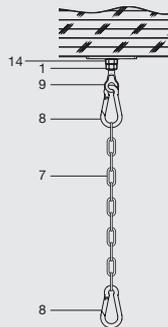
Dix kits de fixation standard sont disponibles pour le montage des panneaux rayonnants au plafond. Zehnder propose en outre de nombreuses autres solutions personnalisées sur demande.

## PLAFOND AVEC POUTRES EN BOIS



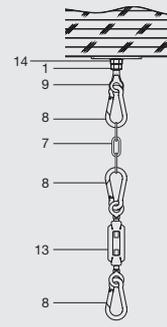
### KN 52\*

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

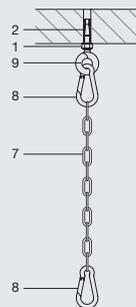


## PLAFOND EN BÉTON



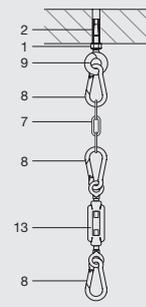
### KN 53-CH

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 141 mm  
Référence: 512600



### KN 83-CH

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 379 mm  
Référence: 512590

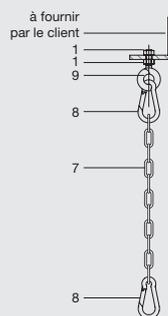


## PROFILÉ EN ACIER



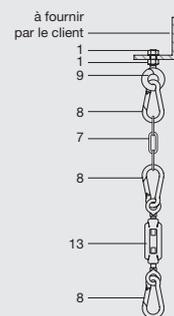
### KN 54

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 141 mm  
Référence: 505170

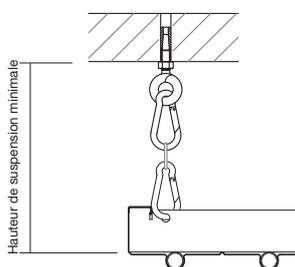


### KN 84

Hauteur de suspension minimale sans chaîne à maillons: 379 mm  
Référence: 505270



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



**Légende**

- 1 Ecroû six pans M8
- 2 Cheville métallique M8 x 30
- 3 Pince M8
- 4 Languette de sécurité
- 5 Vis à tête plate M8
- 7 Chaîne à maillons 4 mm
- 8 Mousqueton 5 x 50
- 9 Œillet M8
- 10 Rondelle M8
- 11 Vis à tête hexagonale M8 x 40
- 12 Vis à tête hexagonale M8 x 110
- 13 Tendeur M6 x 110
- 14 Plaque de base M8

**Référence:**

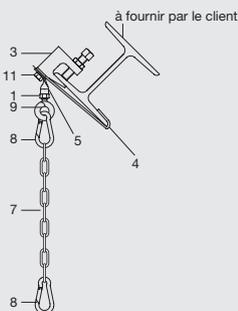
- 506080
- 512540
- 506030
- 506100
- 506050
- 509960
- 506010
- 506040
- 959020
- 506070
- 501500
- 506120
- 513500

**PROFILÉ EN ACIER INCLINÉ**



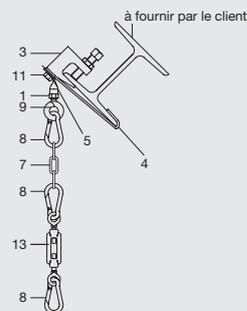
**KN 57**

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

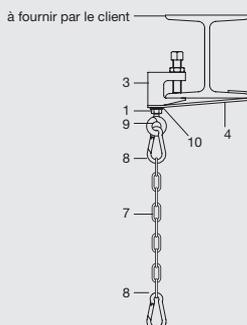


**PROFILÉ EN ACIER HORIZONTAL**



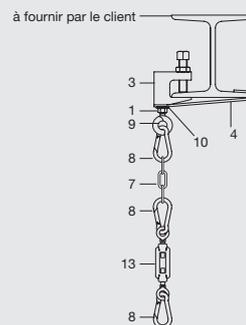
**KN 58**

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



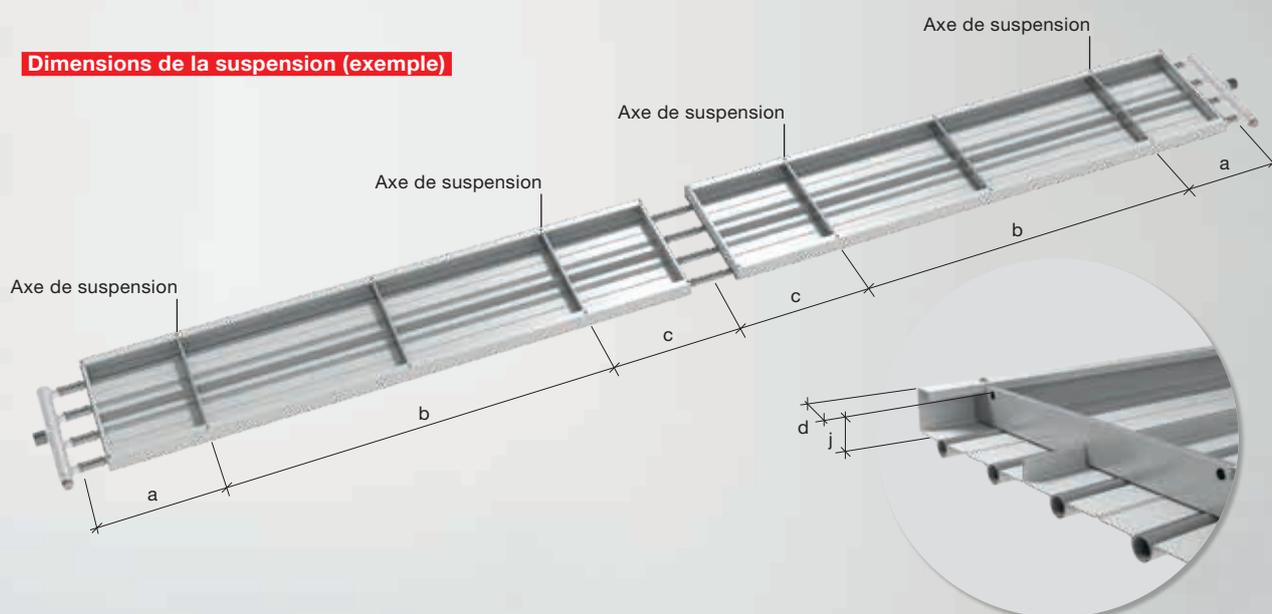
# Technique de suspension avec axes de renfort



## Points de suspension pour kits de montage par axe de renfort

Type	Nombre kits de montage	Dist. entre points suspension
Bande Zehnder ZIP individuelle	2	256 mm

Les modules Zehnder ZIP sont livrés en standard avec des axes de renfort fixes. Ils peuvent être utilisés comme axe de suspension pour le montage au plafond. Ces axes de renfort peuvent être montés en position inclinée, à 45° en longueur et 30° en largeur.



### Distances

Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm
a	Collecteur – Axe de suspension	500	-	-
b	Axe de suspension – Axe de suspension <sup>1) 2)</sup>	3 000	-	-
c	Axe de suspension – Pièce de jonction	variable	500	2 500
d	Arête extérieure du module – Milieu du 1 <sup>er</sup> point de suspension	32	-	-
j	Arête inf. du panneau rayonnant – Arête sup. du point de suspension	37	-	-

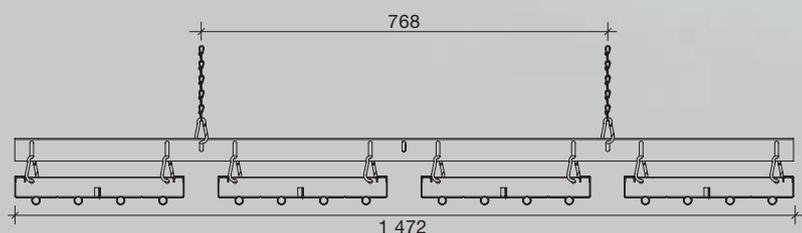
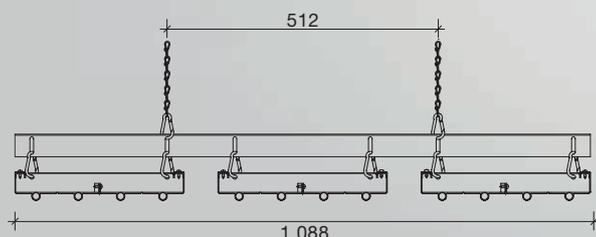
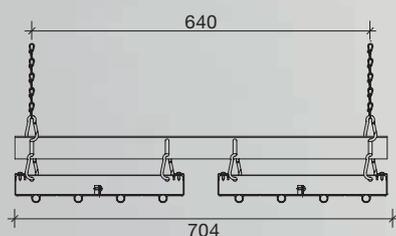
<sup>1)</sup> Dimension de la trame axe de renfort 1 000 mm (dimensions spéciales sur demande)

<sup>2)</sup> Sur demande : axes de suspension supplémentaire, livrés en vrac - réf. art. 506250

# Technique de suspension avec axes pour suspension combinée



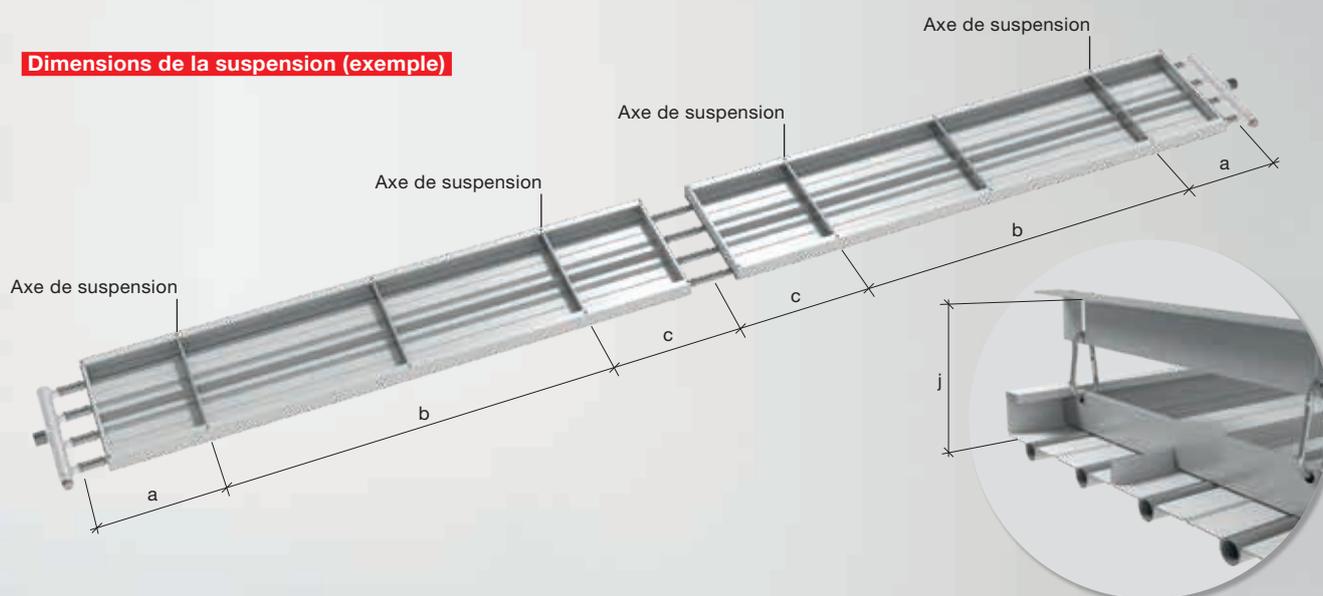
## Ecarterment entre les points de suspension par axe



## Kits de montage par axe pour suspension combinée

Type	Nombre kits de montage	Dist. entre points suspension
2 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	640 mm
3 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	512 mm
4 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	768 mm

Il est possible de monter en parallèle jusqu'à quatre bandes Zehnder ZIP en utilisant des axes pour suspension combinée. L'installation de plusieurs modules Zehnder ZIP en parallèle permet de réduire le nombre de kits de fixation requis. Les mousquetons, nécessaires pour relier un module Zehnder ZIP à l'axe pour suspension combinée font partie du contenu de la livraison. Un montage en position inclinée est réalisable jusqu'à 45° en longueur et jusqu'à 30° en largeur.



### Distances

Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm
a	Collecteur – Axe de suspension	500	-	-
b	Axe de suspension – Axe de suspension <sup>1)2)</sup>	3 000	-	-
c	Axe de suspension – Pièce de jonction	variable	500	2 500
j	Arête inf. du panneau rayonnant – Arête sup. du point de suspension	111	-	-

<sup>1)</sup> Dimension de la trame axe de renfort 1 000 mm (dimensions spéciales sur demande)

<sup>2)</sup> Sur demande : axes de suspension supplémentaire, livrés en vrac - réf. art. 506250

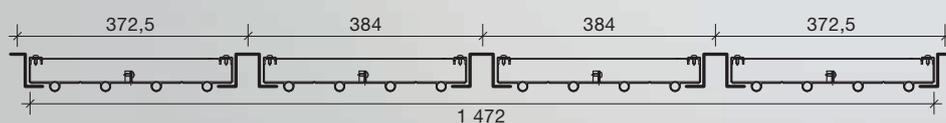
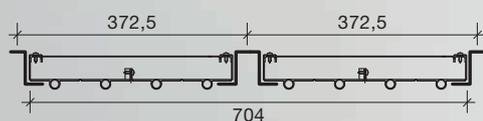
### Références article

Axe pour suspension combinée 2 avec mousqueton	506220
Axe pour suspension combinée 3 avec mousqueton	506230
Axe pour suspension combinée 4 avec mousqueton	506240

# Technique de suspension avec profils en Z



## Section profil en Z



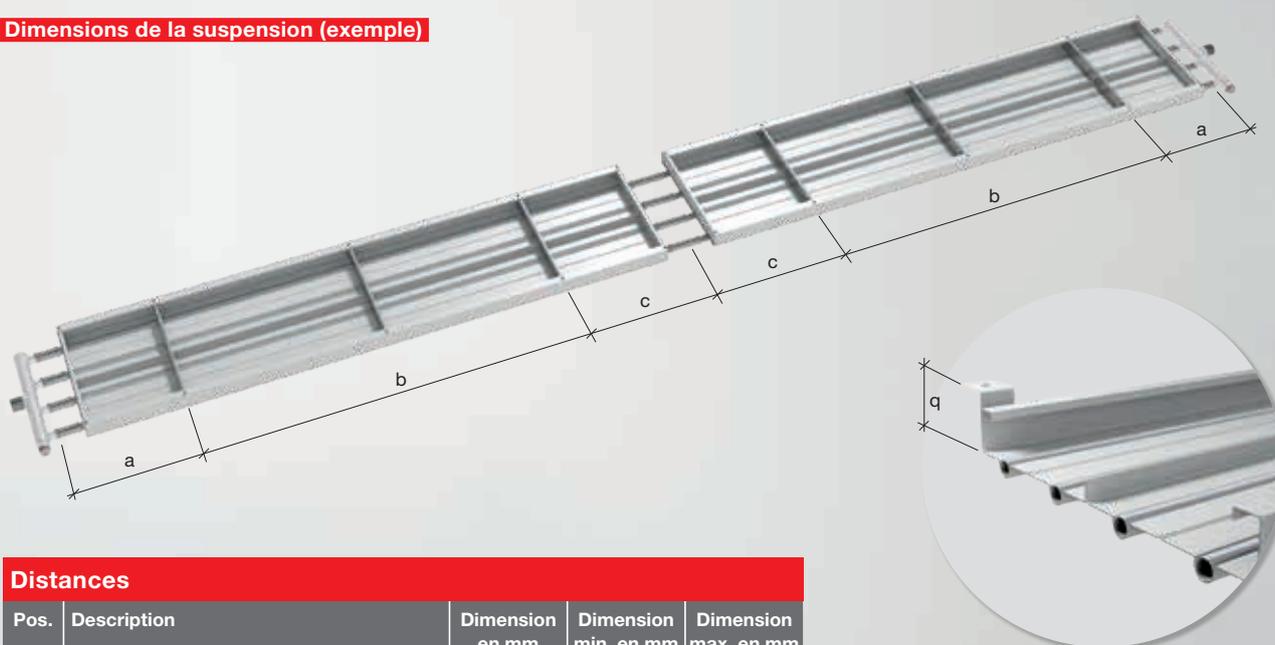
## Nombre recommandé de profils en Z ou ZZ par module

Longueur du module	Nombre de bandes ZIP en parallèle							
	1		2		3		4	
	Z	ZZ	Z	ZZ	Z	ZZ	Z	ZZ
2 000 mm	4	-	4	2	4	4	4	6
3 000 mm	4	-	4	2	4	4	4	6
4 000 mm	4	-	4	2	4	4	4	6
5 000 mm	6	-	6	3	6	6	6	9
6 000 mm	6	-	6	3	6	6	6	9

Les modules Zehnder ZIP peuvent être fixés près du plafond à l'aide de profils en Z. Ils peuvent en outre être montés en position inclinée jusqu'à 45° en largeur. Un montage en position inclinée en longueur n'est pas réalisable.

Les profils en ZZ permettent de monter en parallèle des bandes Zehnder ZIP les unes à côté des autres.

#### Dimensions de la suspension (exemple)



#### Distances

Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm
a	Collecteur – Profil en Z	500	–	–
b	Profil en Z – Profil en Z	variable	1 000	3 000
c	Profil en Z – Point de jonction	variable	500	2 500
q	Arête inf. du panneau rayonnant – Arête inf. du plafond en béton	55	–	–

#### Références article

Profil en Z	506710
Profil en ZZ	506720

# Technique de suspension avec rails porteurs



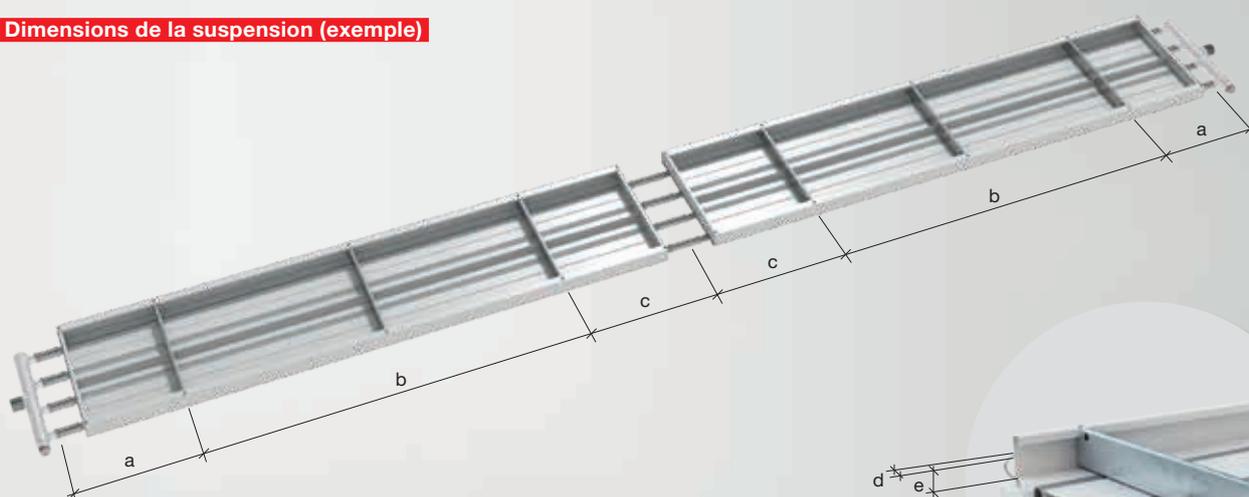
## Kits de montage par rail porteur

Type	Nombre kits de montage	Dist. entre points suspension
Bande Zehnder ZIP individuelle	2	362 mm
2 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	746 mm
3 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	1 130 mm
4 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	-	-

Les rails porteurs constituent une des possibilités de fixation : les modules Zehnder ZIP sont installés dessus. L'écartement entre les rails porteurs peut atteindre 3 m. La hauteur de suspension des rails porteurs peut varier – il est possible de réaliser l'installation avec une hauteur de suspension infime.

Les rails porteurs permettent de monter des modules Zehnder ZIP en longues bandes près du plafond. Un montage en position inclinée n'est pas réalisable.

#### Dimensions de la suspension (exemple)



#### Distances

Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm
a	Collecteur – Rail porteur	500	-	-
b	Rail porteur – Rail porteur	3 000	-	-
c	Rail porteur – Point de jonction	variable	500	2 500
d	Arête extérieure du module – Milieu du 1 <sup>er</sup> point de suspension	21	-	-
e	Arête inf. du panneau rayonnant – Arête sup. du point de suspension	14	-	-

#### Références article

<b>Rail d'appui 1</b>	506610	403 x 30 x 20 mm
<b>Rail d'appui 2</b>	506620	787 x 30 x 20 mm
<b>Rail d'appui 3</b>	506630	1 171 x 30 x 20 mm

## Technique de suspension avec support fixe



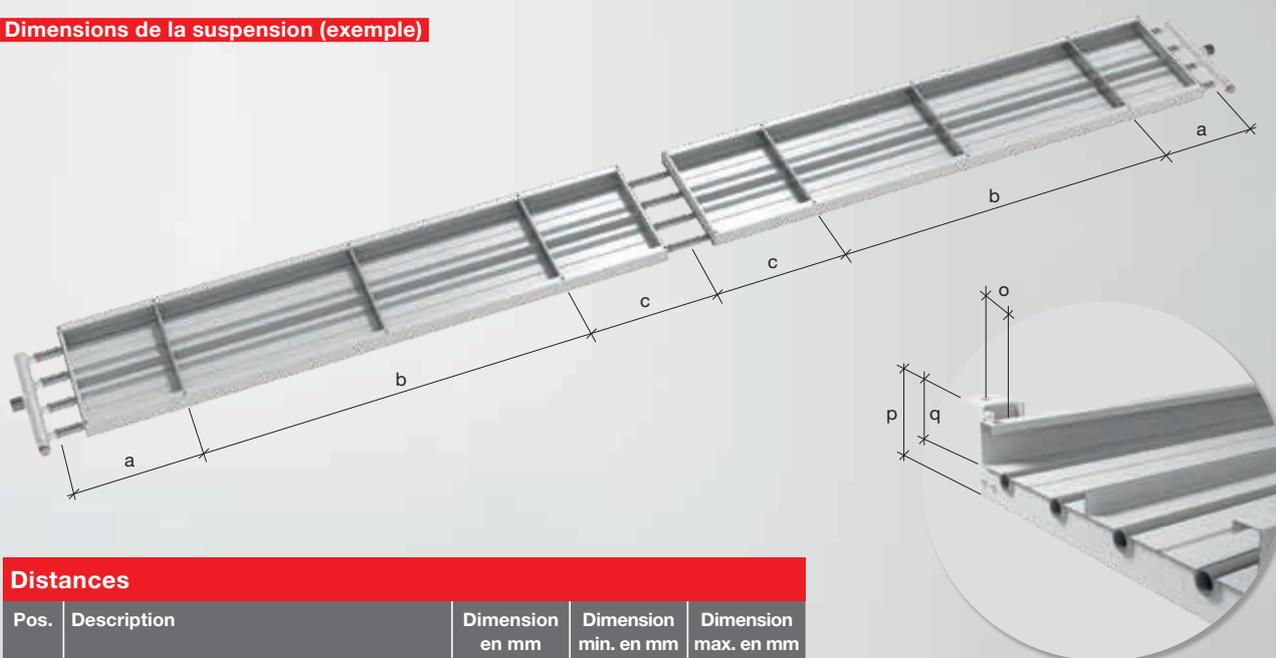
### Kits de montage par suspension fixe

Type	Nombre kits de montage	Dist. entre points suspension
Bande Zehnder ZIP individuelle	2	388 mm
2 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	772 mm
3 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	1 156 mm
4 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	3	2 x 770 mm

Les suspensions fixes, vissées au plafond du local, permettent un montage des panneaux rayonnants Zehnder ZIP près du plafond. Un montage en position inclinée en largeur est également réalisable.

L'angle maximum de la position inclinée est de 30° en largeur.

#### Dimensions de la suspension (exemple)



#### Distances

Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm
a	Collecteur – Suspension fixe	500	-	-
b	Suspension fixe – Suspension fixe	3 000	-	-
c	Suspension fixe – Point de jonction	variable	500	2 500
o	Arête extérieure du module – Milieu du 1 <sup>er</sup> point de suspension	34	-	-
p	Arête inf. de la suspension fixe – Arête inf. du plafond en béton	91	-	-
q	Arête inf. du panneau rayonnant – Arête inf. du plafond en béton	56	-	-

#### Références article

<b>Suspension fixe 1</b>	506650 / 502060
<b>Suspension fixe 2</b>	506660 / 502070
<b>Suspension fixe 3</b>	506670 / 502080
<b>Suspension fixe 4</b>	506680 / 502090

## Technique de suspension avec support flexible



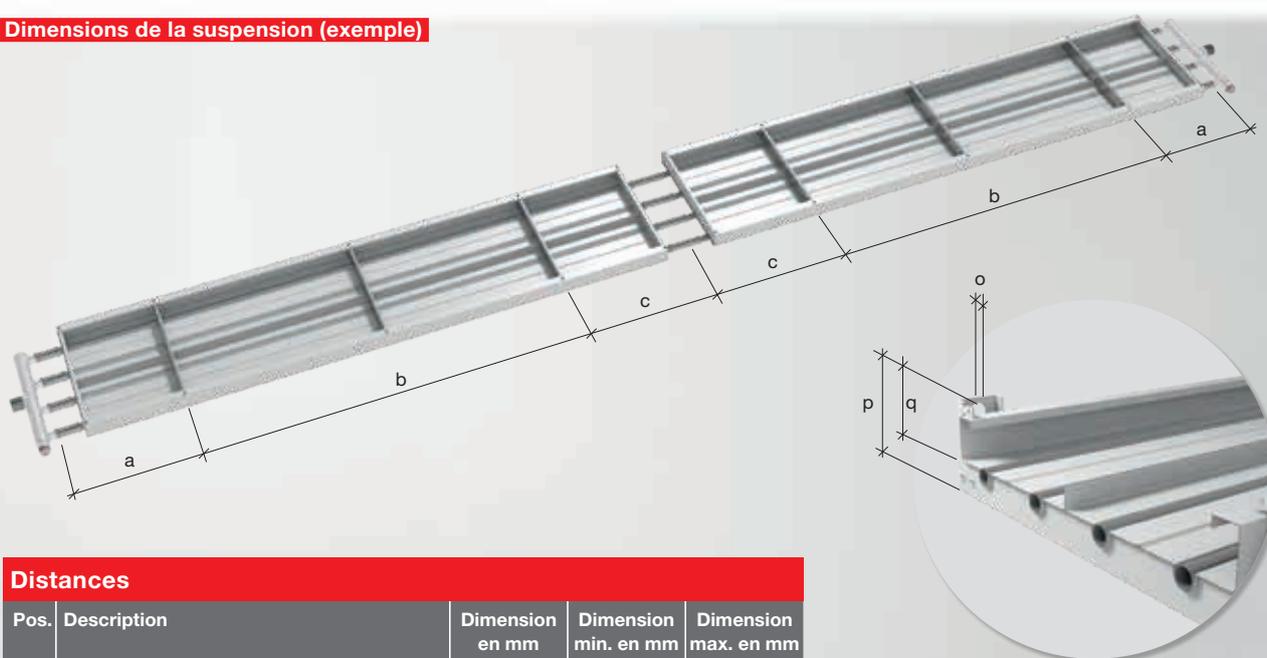
### Kits de montage par suspension flexible

Type	Nombre kits de montage	Dist. entre points suspension
Bande Zehnder ZIP individuelle	2	348 mm
2 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	732 mm
3 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	2	1 116 mm
4 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle	3	2 x 750 mm

Les suspensions flexibles permettent de monter les panneaux rayonnants de plafond en position inclinée en largeur avec un angle maximal de 30°. Les modules s'emboîtent exactement dans les gorges de réception des tubes des suspensions flexibles, ce qui prévient tout glissement de côté.

La hauteur de suspension peut varier avec les suspensions flexibles.

#### Dimensions de la suspension (exemple)



#### Distances

Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm
a	Collecteur – Suspension flexible	500	-	-
b	Suspension flexible – Suspension flexible	3 000	-	-
c	Suspension flexible – Point de jonction	variable	500	2 500
o	Arête extérieure du module – Milieu du 1 <sup>er</sup> point de suspension	14	-	-
p	Arête inf. de la suspension flexible – Arête inf. du point de suspension	81	-	-
q	Arête inf. du panneau rayonnant – Arête inf. du point de suspension	50	-	-

#### Références article

Suspension flexible 1	506920
Suspension flexible 2	506930
Suspension flexible 3	506940
Suspension flexible 4	506950

## Solutions spéciales

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP s'adaptent aux applications les plus diverses : outre la gamme standard étendue, de nombreuses solutions spéciales permettent de répondre sur mesure aux exigences de chaque local et de chaque projet. Toutes les couleurs RAL et NCS sont disponibles sur demande.

### GRILLE PARE-BALLONS / RESISTANCE AUX IMPACTS DE BALLONS

Une solution pratique pour les gymnases : la grille galvanisée et bombée empêche que des ballons « perdus » ne se retrouvent piégés sur les panneaux rayonnants de plafond. Les grilles pare-ballons peuvent être installées sur une largeur correspondant à un maximum de trois bandes Zehnder ZIP installées en parallèle.

En outre, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP ont réussi les tests de résistance aux impacts de ballons réalisés par l'institut d'essai des matériaux de Stuttgart, conformément à la norme DIN 18032.



### TÔLE ANTI-POUSSIÈRE

Si nécessaire, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP peuvent être fermés par une tôle anti-poussière. Celle-ci constitue une solution à la fois hygiénique et facile à entretenir, idéale pour les locaux à forte teneur en poussière.



## COLLECTEURS RELEVÉS

Les collecteurs se situent au-dessus de la tôle du panneau rayonnant. Vus du sol, les collecteurs restent ainsi invisibles.



## PAROI RAYONNANTE DISCONTINUE

Cette version permet de ne pas masquer les sources lumineuses, par exemple dans le cas de claires-voies.

La longueur de l'interruption de la tôle rayonnante ne doit pas excéder 3 m.

Cette solution spéciale est conçue par le bureau d'étude interne Zehnder.



## VERSION LOCAL HUMIDE

Cette version des panneaux rayonnants est adaptée à une utilisation dans les locaux humides (forte teneur en vapeur d'eau).

Les cache-jonctions ne sont pas installés dans la version pour local humide, car l'eau pourrait s'y accumuler.

Les collecteurs sont galvanisés avant d'être peints.



## Dimensions, paramètres de service et puissances

Caractéristique	Unité de mesure	Bande ZIP individuelle	2 bandes ZIP installées en parallèle	3 bandes ZIP installées en parallèle	4 bandes ZIP installées en parallèle
Nombre de tubes	–	4	8	12	16
Matériau du tube	–	Tube de précision en acier, soudé, galvanisé extérieur selon EN 10305-3 / tube de précision en acier étiré sans soudure, galvanisé extérieur selon EN 10305-1			
Tôle rayonnante	–	Tôle d'acier galvanisé prélaquée			

### Dimensions

Largeur	mm	320	704	1 088	1 472
Espacement des tubes	mm	80			
Ecartement entre les bandes	mm	–	64	64	64
Longueur min. d'un module	mm	2 000			
Longueur max. d'un module	mm	6 000			

### Paramètres de service

Température de service max.	°C	95 / 120			
Pression de service max.	bar	5 / 10			

### Poids

Poids à vide, sans eau, avec isolation	Panneau rayonnant	kg/m	3,8	7,6	11,4	15,2
	Par collecteur	kg	0,9	1,7	2,6	3,4
Poids de l'isolation		kg/m	0,32	0,64	0,96	1,28
Contenance en eau		l/m	0,53	1,06	1,60	2,13
Poids en service, avec volume d'eau et isolation	Panneau rayonnant	kg/m	4,3	8,7	13,0	17,3
	Par collecteur	kg	1,5	2,8	4,4	5,5
Poids de la grille pare-ballons		kg/m	0,3	0,65	1	non disponible

### Puissance en chauffage

Puissance thermique selon la norme EN 14037-2, pour $\Delta t = 55$ K avec isolation	W/m	208	417	625	834
Constante de la puissance en chauffage (K)	–	2,0871	4,1742	6,2613	8,3484
Exposant de la puissance thermique (n)	–	1,1489			

### Puissance en rafraîchissement avec isolation

Puissance en rafraîchissement selon la norme DIN 4715-1 pour $\Delta t = 10$ K	W/m	36	71	107	142
Constante de la puissance en rafraîchissement (K)	–	3,283	6,566	9,849	13,132
Exposant de la puissance en rafraîchissement (n)	–	1,034			

### Puissance en rafraîchissement sans isolation

Puissance en rafraîchissement selon la norme DIN 4715-1 pour $\Delta t = 10$ K	W/m	42	84	126	168
Constante de la puissance en rafraîchissement (K)	–	3,960	7,920	11,880	15,840
Exposant de la puissance en rafraîchissement (n)	–	1,0265			

Poids des composants				
Zehnder ZIP	Unité de mesure	Poids brut	Poids en service	Poids du volume d'eau
Module brut	kg/m	2,15	2,15	-
1 tube	kg/m	0,33	0,46	0,13
1 cache terminal	kg	0,12	0,12	-
1 axe de renfort	kg	0,11	0,11	-
1 raccord à sertir	kg	0,04	0,04	-
Isolation standard	kg/m	0,22	0,22	-
Isolation XPS local humide	kg/m	0,26	0,26	-
Grille pare-ballons ZIP 1	kg/m	0,30	0,30	-
Grille pare-ballons ZIP 2	kg/m	0,648	0,648	-
Grille pare-ballons ZIP 3	kg/m	1,006	1,006	-
Recouvrement local humide	kg/m	1,60	1,60	-
Isolation XPS local humide avec recouvrement	kg/m	1,86	1,86	-
Collecteur 2 tubes	kg	0,32	0,41	0,09
Collecteur 4 tubes	kg	0,54	0,73	0,19
Collecteur 6 tubes	kg	0,83	1,16	0,33
Collecteur 8 tubes	kg	1,03	1,44	0,41
Collecteur 12 tubes	kg	1,53	2,21	0,67
Collecteur de renvoi 4 tubes	kg	0,45	0,64	0,19
Collecteur de renvoi 4 tubes spécial	kg	0,52	0,75	0,22
Collecteur de renvoi 8 tubes	kg	0,92	1,35	0,43
Collecteur de renvoi 12 tubes	kg	1,42	2,10	0,67

Poids selon longueur							
Zehnder ZIP	Unité de mesure	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m
Poids à vide du module Zehnder ZIP	kg	3,79	6,99	10,55	14,11	17,67	21,32
Volume d'eau du module Zehnder ZIP sans collecteur	kg	0,53	1,06	1,59	2,12	2,65	3,19
Isolation standard	kg	0,22	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32
Isolation XPS local humide avec recouvrement	kg	1,86	3,72	5,58	7,44	9,30	11,16
Grille pare-ballons	kg	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80

# Puissances en chauffage et en rafraîchissement

Les tableaux suivants indiquent les puissances en chauffage et en rafraîchissement des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP, en fonction des écarts de température en chaud et en froid. La puissance en chauffage est mesurée selon la norme EN 14037-2, les résultats des mesures de la puissance en rafraîchissement sont basés sur la norme DIN 4715-1.

Note : le retrait de l'isolation a un impact positif sur la puissance en rafraîchissement (voir tableau). Le retrait de l'isolation permet certes d'augmenter la puissance thermique, mais il peut entraîner une accumulation de la chaleur sous le plafond.

Les collecteurs sont en outre fournis en version galvanisée lorsque les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP servent au rafraîchissement.

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

**Il est possible de calculer les différences de température en chaud et en froid avec des formules arithmétiques :**

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

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

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

## Puissance en rafraîchissement avec isolation

	Bande ZIP individuelle	2 bandes ZIP installées en parallèle	3 bandes ZIP installées en parallèle	4 bandes ZIP installées en parallèle
<b>K</b>	3,283	6,566	9,849	13,132
<b>n</b>	1,034	1,034	1,034	1,034
$\Delta t$ (K)	W/m	W/m	W/m	W/m
15	54	108	162	216
14	50	101	151	201
13	47	93	140	186
12	43	86	129	171
11	39	78	118	157
<b>10</b>	<b>36</b>	<b>71</b>	<b>107</b>	<b>142</b>
9	32	64	96	127
8	28	56	85	113
7	25	49	74	98
6	21	42	63	84
5	17	35	52	69

## Explication des symboles

$t_L$  Température de l'air (°C)

$t_U$  Température des surfaces environnantes (°C)

= température moyenne de rayonnement

= température moyenne de l'ensemble des surfaces environnantes (°C)

$t_i = t_E$  Température intérieure (°C)

= température ressentie (°C)

$t_{HVL}$  Température de départ du chauffage (°C)

$t_{HRL}$  Température de retour du chauffage (°C)

$t_{KVL}$  Température de départ du rafraîchissement (°C)

$t_{KRL}$  Température de retour du rafraîchissement (°C)

$\Delta t$  Différence de température en chaud (K)

$\Delta t$  Différence de température en froid (K)

K Constante

n Exposant

$\dot{Q}$  Puissance

$\dot{Q}_g$  Puissance thermique totale

s Facteur correctif d'inclinaison

## Grandeurs physiques

Degré Celsius (°C)

Kelvin (K)

Mètre cube (m<sup>3</sup>)

Mètre (m)

Millimètre (mm)

Pascal (Pa)

Kilogramme (kg)

## Puissance en chauffage avec isolation

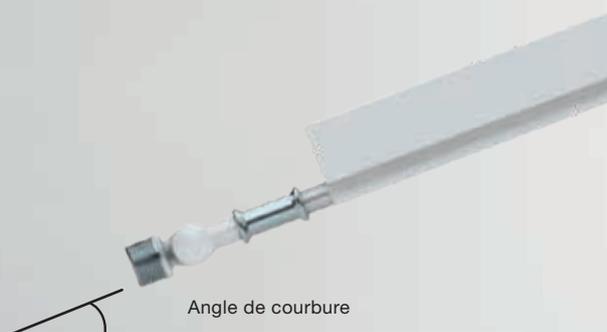
K n	Bande ZIP individuelle		2 bandes ZIP installées en parallèle		3 bandes ZIP installées en parallèle		4 bandes ZIP installées en parallèle	
	2,0871 1,1489	0,2456 1,3524	4,1742 1,1489	0,4912 1,3524	6,2613 1,1489	0,7368 1,3524	8,3484 1,1489	0,9824 1,3524
$\Delta t_{exc}$ (K)	W/m	W/paire de collecteurs	W/m	W/paire de collecteurs	W/m	W/paire de collecteurs	W/m	W/paire de collecteurs
80	321	92,0	641	184	962	276	1 283	368
78	311	88,9	623	178	934	267	1 246	356
76	302	85,9	605	172	907	258	1 209	343
74	293	82,8	586	166	879	248	1 173	331
72	284	79,8	568	160	852	239	1 136	319
70	275	76,8	550	154	825	230	1 100	307
68	266	73,9	532	148	798	222	1 064	296
66	257	71,0	514	142	771	213	1 028	284
64	248	68,1	496	136	744	204	992	272
62	239	65,2	478	130	718	196	957	261
60	230	62,4	461	125	691	187	922	249
58	222	59,6	443	119	665	179	886	238
56	213	56,8	426	114	638	170	851	227
<b>55</b>	<b>208</b>	<b>55,4</b>	<b>417</b>	<b>111</b>	<b>625</b>	<b>166</b>	<b>834</b>	<b>222</b>
54	204	54,1	408	108	612	162	816	216
52	195	51,4	391	103	586	154	782	206
50	187	48,7	374	97,5	561	146	747	195
48	178	46,1	357	92,3	535	138	713	185
46	170	43,5	340	87,1	509	131	679	174
44	161	41,0	323	82,0	484	123	645	164
42	153	38,5	306	77,0	459	116	612	154
40	145	36,0	289	72,1	434	108	578	144
38	136	33,6	273	67,3	409	101	545	135
36	128	31,3	256	62,5	384	93,8	512	125
34	120	28,9	240	57,9	360	86,8	480	116
32	112	26,7	224	53,3	336	80,0	448	107
30	104	24,4	208	48,9	312	73,3	416	97,7
28	96,0	22,3	192	44,5	288	66,8	384	89,0
26	88,1	20,1	176	40,3	264	60,4	353	80,5
24	80,4	18,1	161	36,1	241	54,2	322	72,3
22	72,8	16,1	146	32,1	218	48,2	291	64,2
20	65,2	14,1	130	28,2	196	42,4	261	56,5
19	61,5	13,2	123	26,3	184	39,5	246	52,7
18	57,8	12,2	116	24,5	173	36,7	231	49,0
17	54,1	11,3	108	22,7	162	34,0	216	45,3
16	50,5	10,4	101	20,9	151	31,3	202	41,8
15	46,9	9,6	93,7	19,1	141	28,7	187	38,3
14	43,3	8,7	86,6	17,4	130	26,1	173	34,9
13	39,8	7,9	79,5	15,8	119	23,7	159	31,5
12	36,3	7,1	72,5	14,1	109	21,2	145	28,3
11	32,8	6,3	65,6	12,6	98,4	18,9	131	25,2
10	29,4	5,5	58,8	11,1	88,2	16,6	118	22,1
9	26,1	4,8	52,1	9,6	78,2	14,4	104	19,2
8	22,8	4,1	45,5	8,2	68,3	12,3	91,0	16,4
7	19,5	3,4	39,0	6,8	58,6	10,2	78,1	13,7
6	16,4	2,8	32,7	5,5	49,1	8,3	65,4	11,1
5	13,3	2,2	26,5	4,3	39,8	6,5	53,0	8,7

## Disposition inclinée

En fonction de la configuration du plafond, les panneaux rayonnants de plafond peuvent être installés en position inclinée dans le sens transversal ou longitudinal.

Lorsque le panneau rayonnant de plafond est en position inclinée, la puissance augmente selon la formule  $\dot{Q}_g = \dot{Q} \cdot s$ .

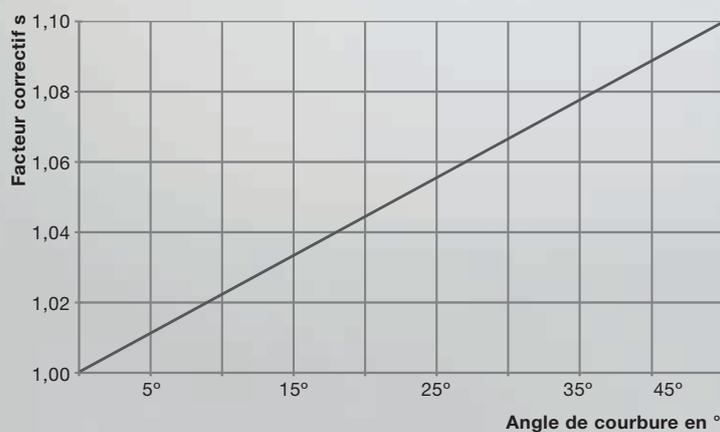
Il faut tenir compte de cette hausse de puissance lors du calcul du débit massique. Les angles de courbure maximum admissibles dépendent de la technique de suspension.



Panneau rayonnant de plafond en position inclinée dans le sens longitudinal



Panneau rayonnant de plafond en position inclinée dans le sens transversal



Augmentation de la puissance thermique totale  $\dot{Q}_g$  pour des panneaux rayonnants de plafond en position inclinée

# Collecteurs et collecteurs de renvoi

Les collecteurs et collecteurs de renvoi peints sont sertis ou vissés avec les tubes galvanisés extérieurs (selon DIN EN 10305) des modules Zehnder ZIP.

Les collecteurs et collecteurs de renvoi sont fournis avec des connexions par sertissage Zehnder (48 mm) ou par vis Zehnder.

Zehnder décline toute responsabilité lorsque d'autres types de connexion sont utilisés.

**Collecteur 2**  
Réf. art. 511870

**Collecteur 4**  
Réf. art. 511880

**Collecteur 6**  
Réf. art. 511890

**Collecteur 8**  
Réf. art. 511900

**Collecteur 12**  
Réf. art. 511860

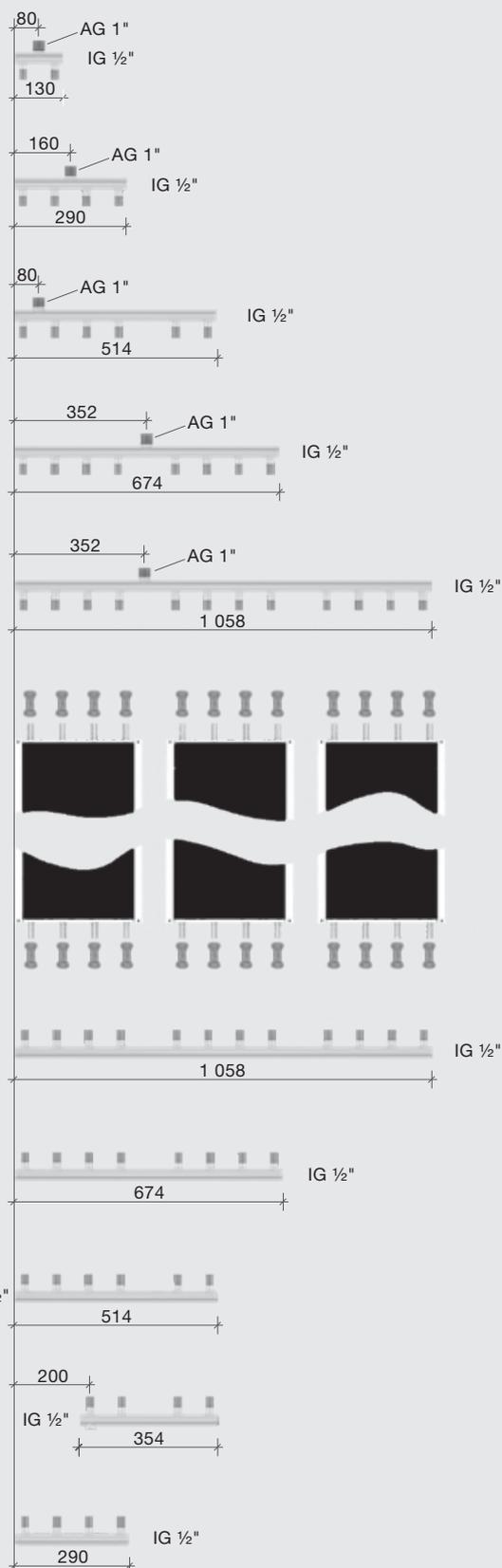
**Collecteur de renvoi 12**  
Réf. art. 511910

**Collecteur de renvoi 8**  
Réf. art. 511950

**Collecteur de renvoi 6**  
Réf. art. 511940

**Collecteur de renvoi 4**  
**Spécial**<sup>1)</sup>  
Réf. art. 511930

**Collecteur de renvoi 4**  
Réf. art. 511920

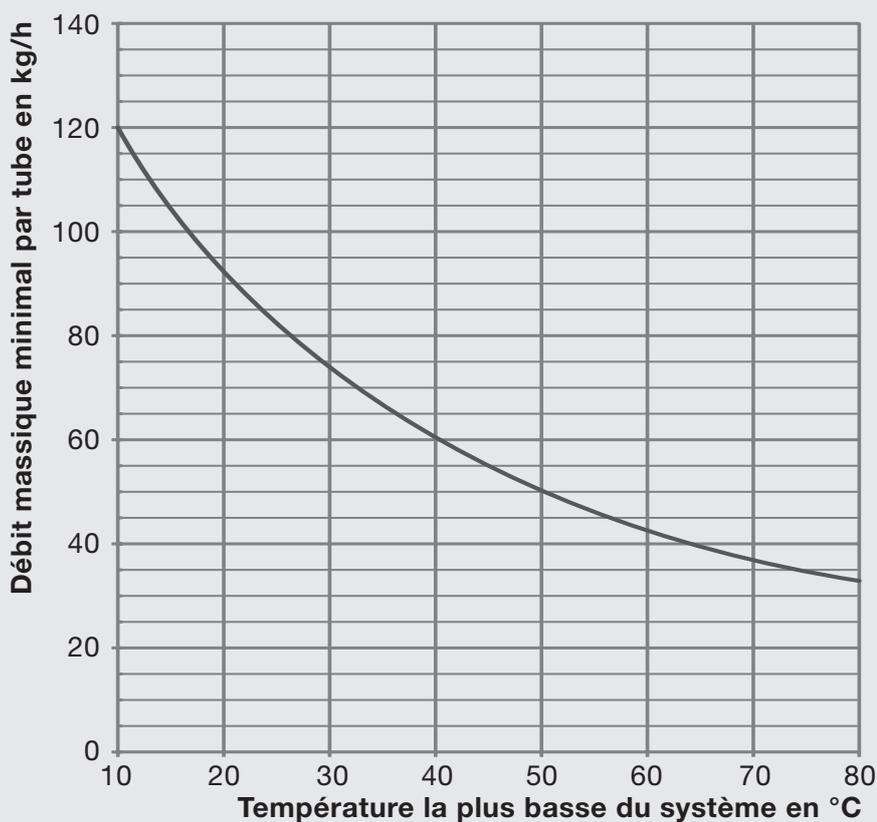


<sup>1)</sup> pour tous les modules

## Débit massique minimal

Afin d'obtenir la puissance indiquée dans les tableaux, un débit turbulent doit être assuré dans les tubes des panneaux. Ce débit massique minimal dépend de la température la plus basse du système. Dans le cas du chauffage, il s'agit de la température de retour. Dans les cas du rafraîchissement et du 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 15 % maximum.

### Débit massique minimal

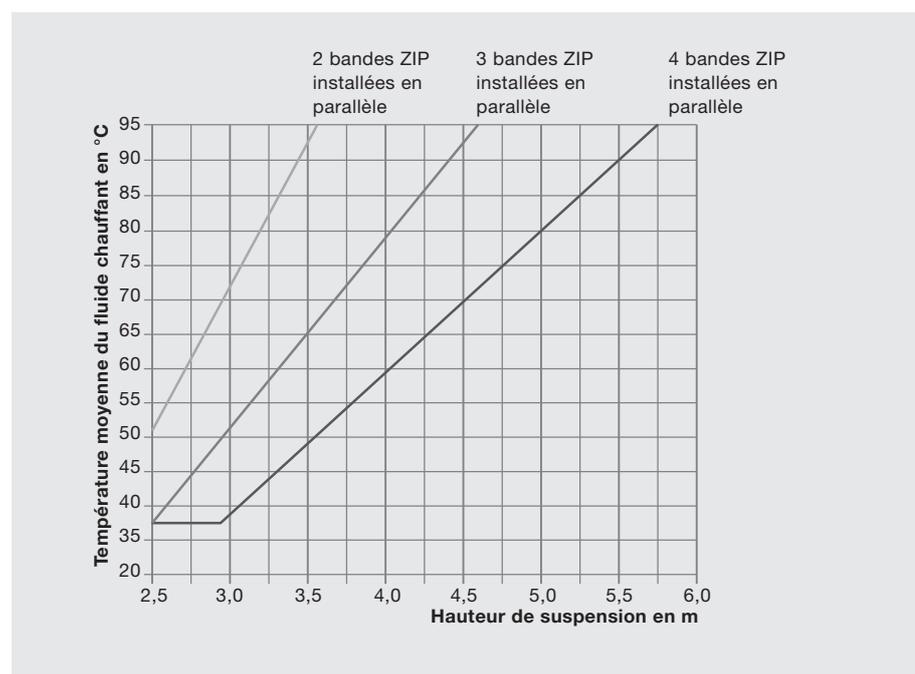


# Températures limites

Il faut choisir la température de dimensionnement adéquate pour garantir un confort absolu du système par rayonnement. Elle peut être contrôlée à l'aide du tableau ci-contre et du graphique. La température de dimensionnement doit être inférieure aux deux températures limites (température moyenne du fluide chauffant). Dans les pièces et les corridors où les personnes ne séjournent que brièvement, il est possible de définir des températures limites plus élevées. Ces valeurs sont fournies à titre indicatif. Il est possible de procéder à des calculs précis selon la norme ISO 7730.

Températures limites						
Hauteur de suspension m	Proportion de la surface du plafond occupée par des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP					
	10 %	15 %	20 %	25 %	30 %	35 %
Température moyenne du fluide chauffant en °C						
≤ 3	73	71	68	64	58	56
4			91	78	67	60
5				83	71	64
6				87	75	69
7				91	80	74
8					86	80
9					92	87
10						94

**Etape 1** : couverture du plafond. La température de dimensionnement ne doit pas dépasser les valeurs limites définies.



**Etape 2** : largeur du panneau rayonnant. La température de dimensionnement ne doit pas dépasser les valeurs limites définies.

# Bases pour le dimensionnement

La charge thermique du local est calculée selon la norme appropriée en vigueur. Si le renouvellement d'air d'un local est supérieur à la valeur habituelle de la ventilation par les jointures (max. 1/h), en particulier en cas d'utilisation de systèmes d'extraction, alors l'air asservi doit être préchauffé. L'entrée d'air froid au niveau des portes ou des aires de chargement ne peut pas être évitée par la seule installation de systèmes de chauffage rayonnants. Il faut y remédier par l'utilisation de rideaux à bandes plastiques, de rideaux d'air ou de dispositifs similaires.

## Exemple de dimensionnement et de configuration

L'exemple ci-dessous illustre le dimensionnement pour un hangar.

### Objectif

Une température intérieure uniforme (20 °C) sur l'ensemble de la surface du local.

### Prescriptions

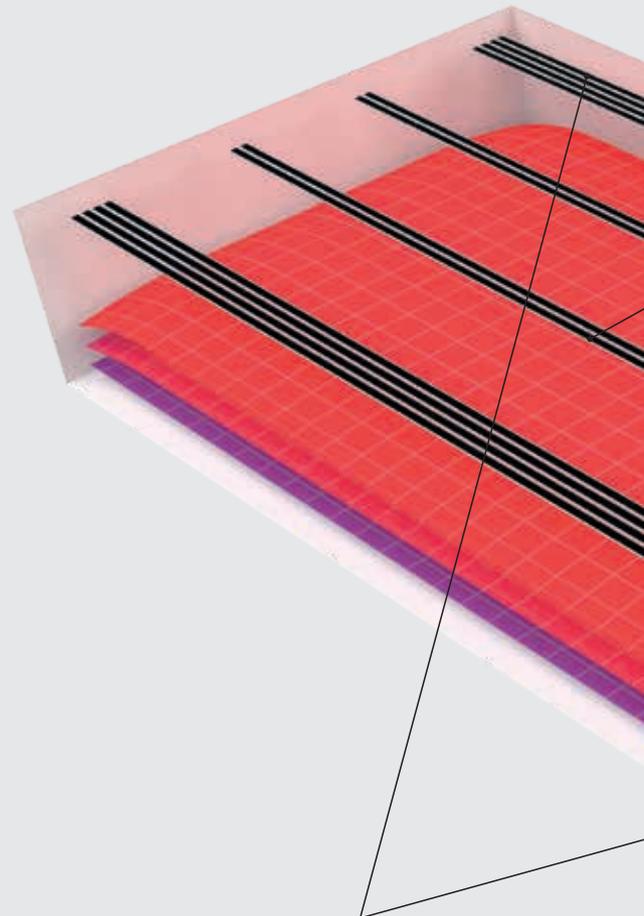
Hangar indépendant :	Longueur 50 m
	Largeur 20 m
	Hauteur 8 m
Renouvellement d'air :	0,3 1/h
Température extérieure :	-12 °C

### Charge thermique

Déperdition calorifique par transmission normalisée :	57 250 W
Déperdition (calorifique) de base par renouvellement d'air :	26 112 W
Déperdition calorifique de base :	83 362 W

### Dimensionnement des panneaux rayonnants de plafond

Température de départ :	70 °C
Température de retour :	50 °C



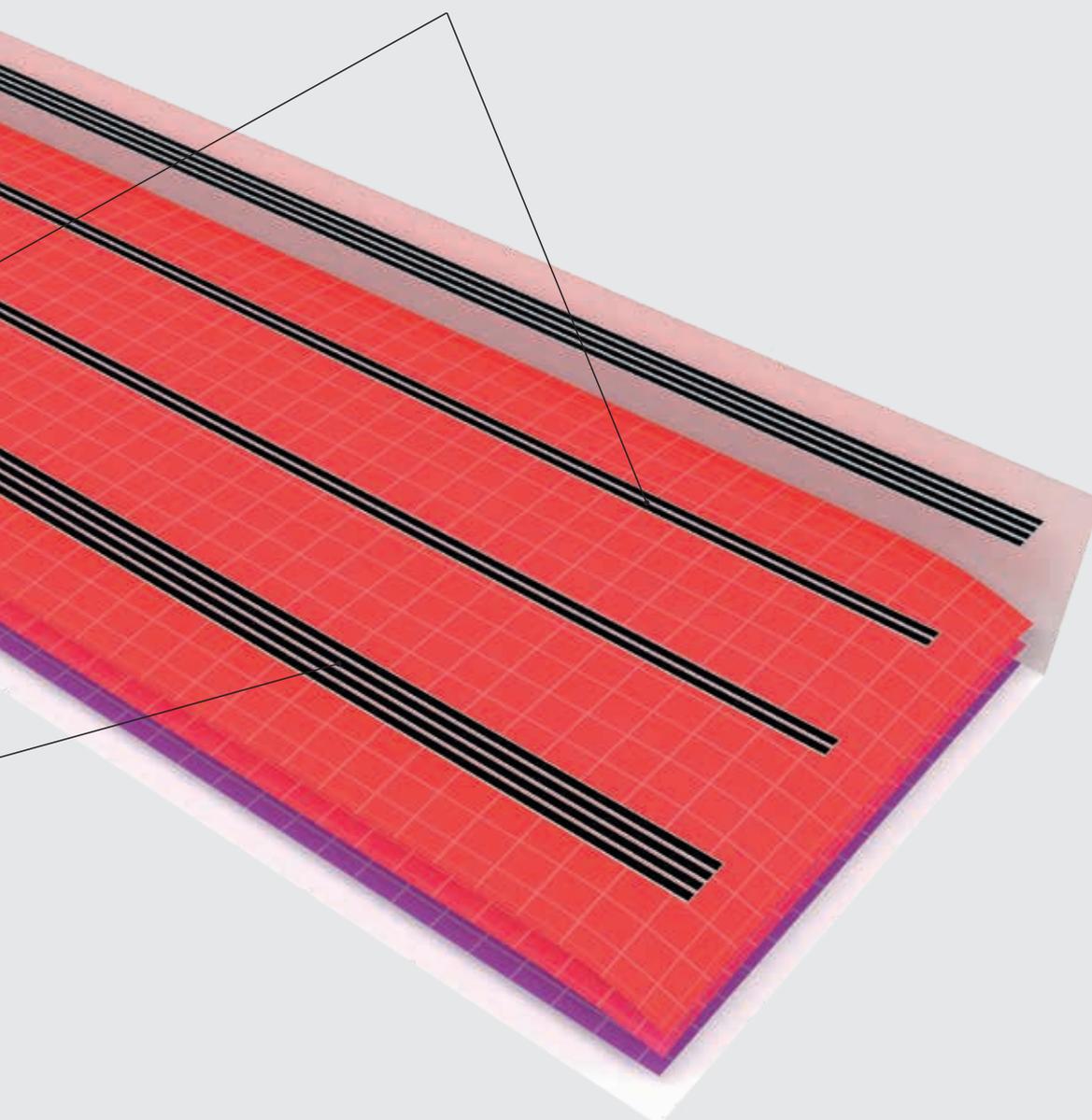
4 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle

## Calcul de la puissance thermique

Type	Longueur en m	Ecart de température en chaud dans K	Puissance en in W/m	Puissance en in W/paire de collecteur	Nombre	Puissance thermique totale dans W	Débit massique par bande en kg/h
4 bandes ZIP installées en parallèle	48	40	578	144	2	55 776	1 199
2 bandes ZIP installées en parallèle	48	40	289	72	2	27 888	600

**83 664 W**

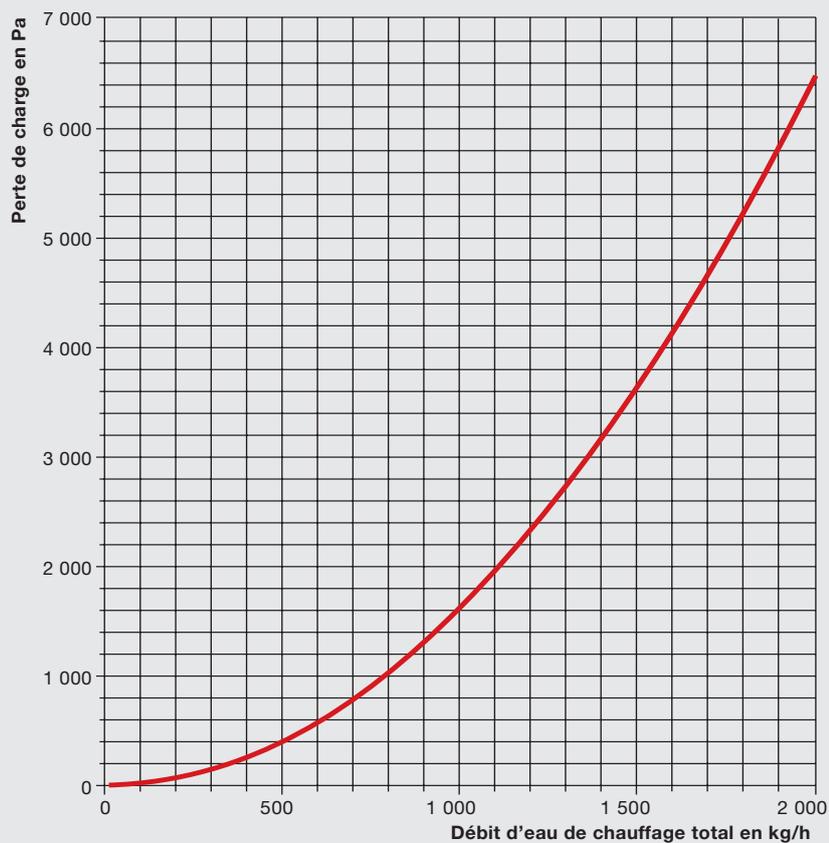
2 bandes Zehnder ZIP installées en parallèle



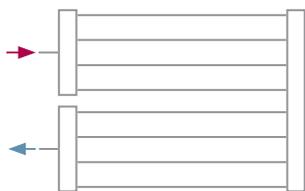
# Calcul de la perte de charge

La perte de charge des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP 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, raccords compris



### Détermination de la perte de charge :



2 Zehnder ZIP installés en parallèle par exemple ;  
48 m

1. Déterminer le débit massique total du panneau rayonnant de plafond concerné.  
 $\dot{m} = 601 \text{ kg/h}$  par exemple, (voir page 54)

Formule du calcul :

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

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

$\Delta t$  = étalement (K)

$\dot{m}$  = débit massique (kg/h)

2. Relever la perte de charge de la paire de collecteurs sur le graphique.

Exemple :  $\Delta p = 600 \text{ Pa/paire de collecteurs}$ .

Etant donné que l'eau de chauffage entre et sort deux fois dans un collecteur, la valeur doit être multipliée par deux.

3. Relever la perte de charge du tube sur le graphique. Le débit massique correspond à la division du débit massique total par le nombre de tubes de circulation parallèles.

601 kg/h par exemple :

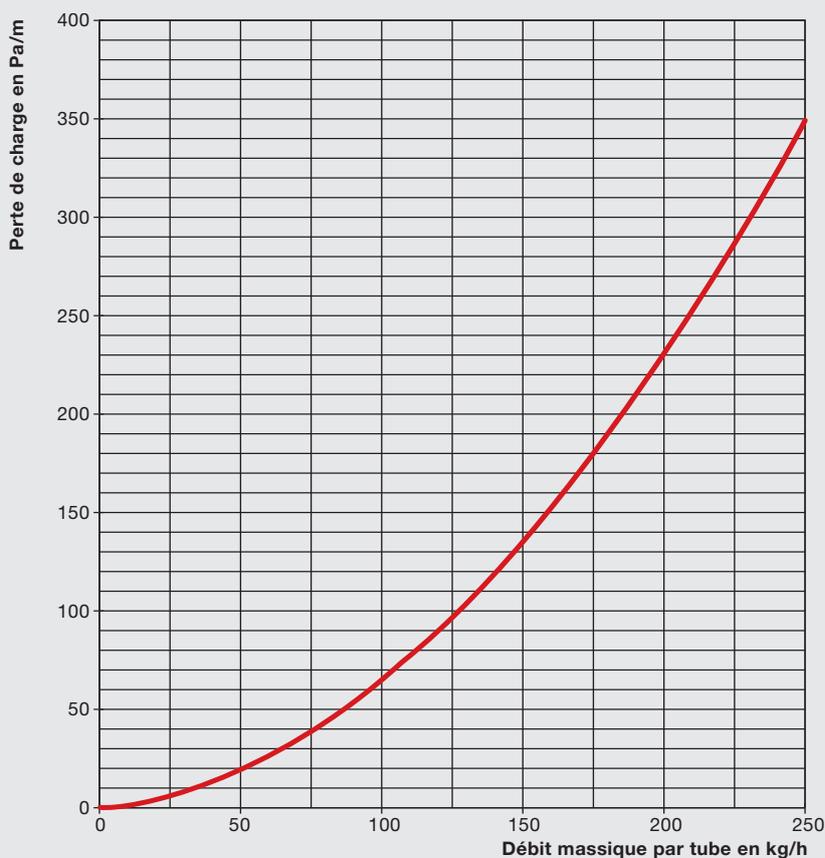
4 tubes parallèles = 150 kg/h

$\Delta p = 135 \text{ Pa/m} * 48 \text{ m} * 2$

(pour l'aller et le retour) = 12 960 Pa

4. La perte de charge totale du panneau rayonnant de plafond s'obtient facilement en additionnant les pertes de charge individuelles préalablement calculées.

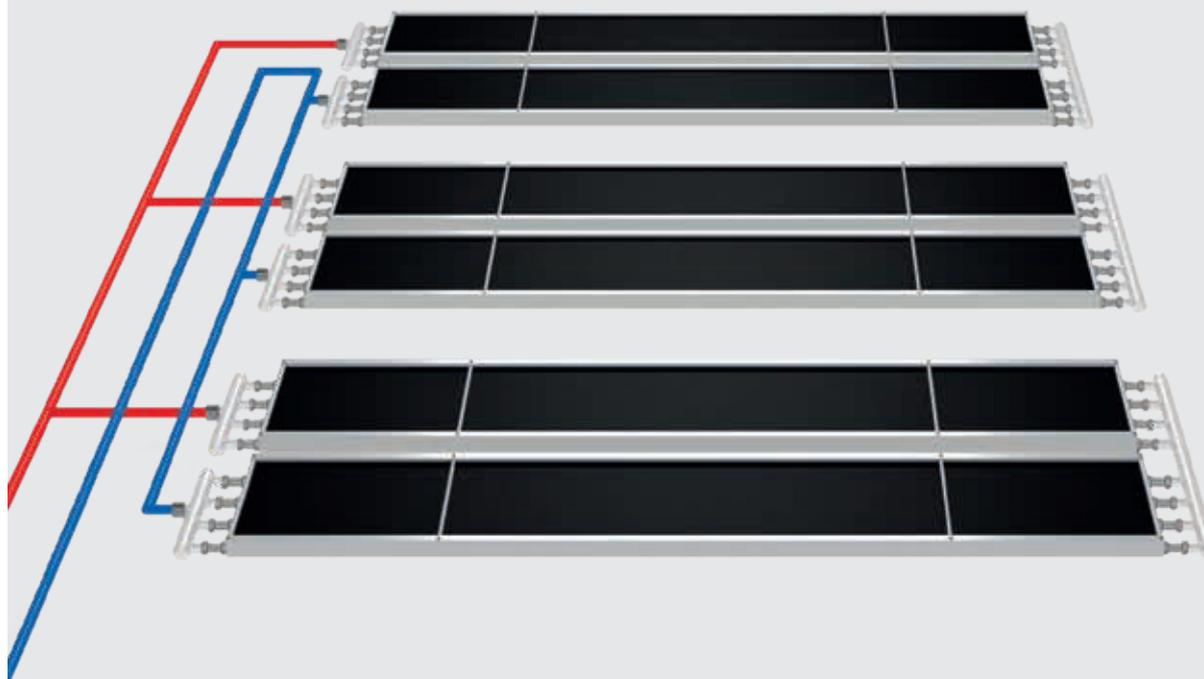
## Perte de charge par tube



# Equilibrage hydraulique des panneaux rayonnants de plafond

Dans chaque système de chauffage ou de rafraîchissement comportant des dérivations, la distribution correcte du débit d'eau de chauffage est importante pour garantir un fonctionnement efficace. (Toutes les bandes de panneaux rayonnants de plafond linéaires devraient en outre pouvoir être remplies, isolées et vidangées séparément.)

Pour les installations composées de panneaux rayonnants de plafond identiques et présentant donc le même débit volumétrique, la disposition des tubes selon le système Tichelmann (**fig. 1**) constitue une solution parfaite sur le plan hydraulique. Toutefois, la troisième conduite entraîne des coûts significatifs, notamment pour le chauffage de hangars, et s'avère souvent peu judicieuse en raison des dimensions variables des panneaux.



**Fig. 1** : Disposition des tubes selon le système Tichelmann

Les installations comportant des panneaux de différentes puissances doivent être équilibrées sur le plan hydraulique par le dimensionnement du réseau de tubes et un ajustement. 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**).



**Fig. 2 :** Disposition des tubes plus simple avec le kit de régulation du débit volumétrique (VSRK) de Zehnder

# 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

Il convient que les panneaux longs soient raccordés par un assemblage flexible (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.

## Références:

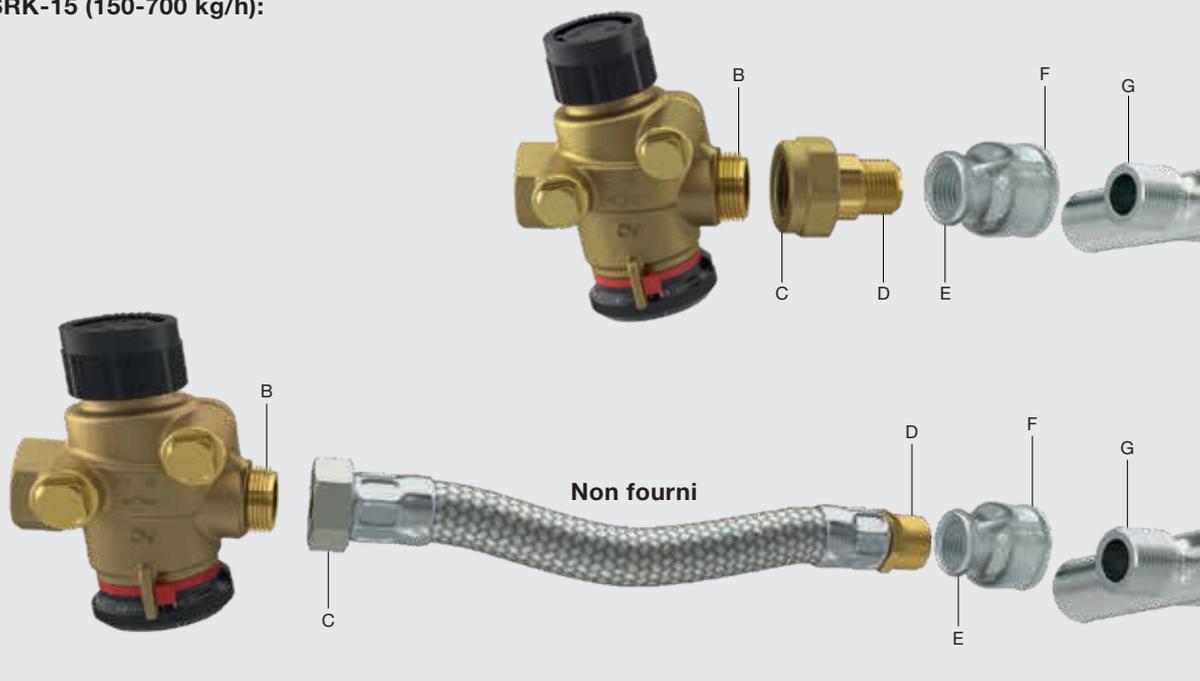
Ensemble VSRK-15, 30-210 kg/h	513800
Ensemble VSRK-15, 150-700 kg/h	513810
Ensemble VSRK-25, 300-2000 kg/h	513820
Ensemble VSRK-32, 600-3600 kg/h	513830
Régulateur séparé DN15, 30-210 kg/h	513900
Régulateur séparé DN15, 150-700 kg/h	513910
Régulateur séparé DN25, 300-2000 kg/h	513920
Régulateur séparé 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

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		

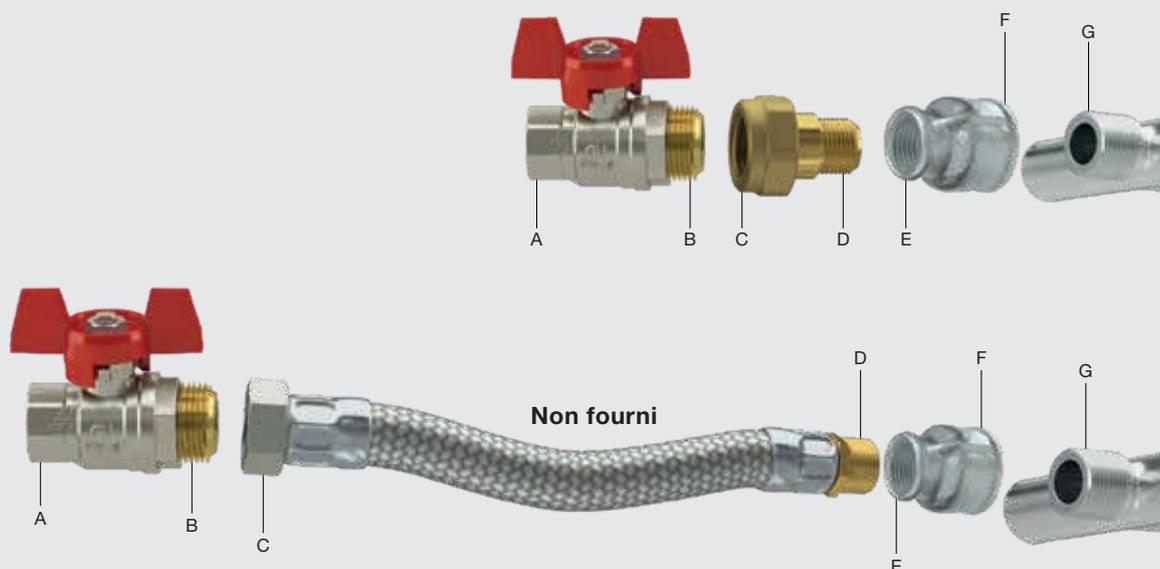
## Cotes de raccordement de l'ensemble de régulation du débit volumétrique Zehnder

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



# Description

Panneau rayonnant de plafond Zehnder ZIP en tôle rayonnante galvanisée, épaisseur 0,45 mm, peinte sur les deux faces avec profil en oméga inversé spécial Zehnder, permettant l'installation de quatre tubes de précision en acier, galvanisé extérieur, de diamètre extérieur 15 mm, selon DIN EN 10305-3 (version haute pression DIN EN 10305-1). Tôle rayonnante extérieure avec peinture époxy, similaire à la teinte RAL 9016, laque de protection au dos. Convient pour une température de service max. 95°, pression de service max. 5 bars (version haute pression : température de service max. 120 °C, pression de service max. 10 bars – en accord avec Zehnder).

Les tôles du panneau rayonnant sont autoportantes grâce aux pliages latéraux et supérieurs. Les pliages servent aussi à positionner en usine l'isolation thermique. Deux tôles frontales sont posées aux extrémités de la tôle rayonnante. Un panneau rayonnant peut être accroché directement sur les axes de suspension fixes ou par l'intermédiaire de profils supplémentaires dans le cas de suspension combinée.

Les collecteurs ou collecteurs de en tube rond (diamètre extérieur 32 mm) sont équipés de raccords mâles filetés R1" ainsi que d'1 orifice de purge/vidange 1/2". Ils sont livrés séparément et sont à assembler sur site par sertissage.

La livraison s'effectue par modules prêts au montage de 320 mm de largeur et au choix de 2, 3, 4, 5 ou 6 m de longueur. Les modules individuels sont assemblés par sertissage ou vissage. Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP sont protégés contre la corrosion. Les contrôles sont effectués en enceintes d'essai climatique de condensation selon la norme EN ISO 6270.

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP ont été testés sur leur résistance aux impacts de ballons selon la norme DIN 18032.

Marque : Zehnder  
Type : Panneau rayonnant de plafond ZIP

## Isolation thermique

### Isolation thermique

Laine minérale doublée de feutre noir selon la directive UE 97/69 (rem. Q)

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

### Isolation ensachée

Laine minérale doublée de feutre noir ensachée

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

### Isolation XPS

Isolation en mousse rigide de polystyrène extrudé

$\lambda = 0,032$  W/mK, épaisseur 20 mm

## Paramètres de service

Milieu calorifique	..... / ..... °C
Température ambiante	..... / ..... °C
Pression de service	..... bar
Puissance thermique (totale)	..... W
Longueur du module (totale)	..... m

## Connexion par sertissage (réf. art. 502280)

Connexion par sertissage galvanisée 15 mm ..... Unités

## Connexion par vis (réf. art. 633010)

Connexion par vis galvanisée 15 mm ..... Unités

## Tôles de recouvrement

En tôle d'acier galvanisée sur les deux faces, épaisseur 0,45 mm, extérieur avec peinture époxy similaire à la teinte RAL 9016, pour recouvrir les connexions par sertissage ou vissage aux points de jonction et au niveau des collecteurs

Cache-jonction (réf. art. 506200)

Cache d'extrémité (réf. art. 506210)

## Recouvrements supérieurs

### Tôle anti-poussière

Recouvrement supérieur en tôle galvanisée (épaisseur 0,63 mm), avec pièces de serrage et vis de fixation – à assembler sur site

### Grille pare-ballons

Grille de recouvrement métallique galvanisée, avec clips de fixation et vis pour installation dans des complexes sportifs – à assembler sur site

### Solution spéciale pour locaux humides

Solution spéciale pour locaux humides, avec isolation XPS et recouvrement supérieur en tôle galvanisée, étanchéifiée et montée en usine

### Technique de fixation

**Kit de fixation KN 52** (référence 513520)  
pour fixation aux plafonds avec poutres en bois ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 53-CH** (référence 512600)  
pour fixation aux plafonds en béton ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 54** (référence 505170)  
pour fixation aux profilés en acier ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 57** (référence 505220)  
pour fixation aux profilés en acier inclinés ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 58** (référence 505230)  
pour fixation aux profilés en acier horizontaux ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 82** (référence 513530)  
pour fixation aux plafonds avec poutres en bois ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 83-CH** (référence 512590)  
pour fixation aux plafonds en béton ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 84** (référence 505270)  
pour fixation aux profilés en acier ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 87** (référence 505290)  
pour fixation aux profilés en acier inclinés ..... unité(s)

**Kit de fixation KN 88** (référence 505340)  
pour fixation aux profilés en acier horizontaux ..... 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 une combinaison de robinets, composée d'un régulateur de débit automatique (avec une valeur de consigne préréglée en usine) et d'un actionneur électrothermique. L'actionneur électrothermique peut être équipé d'un actionneur (raccord fileté M30 x 1,5).

Son domaine d'utilisation est 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.

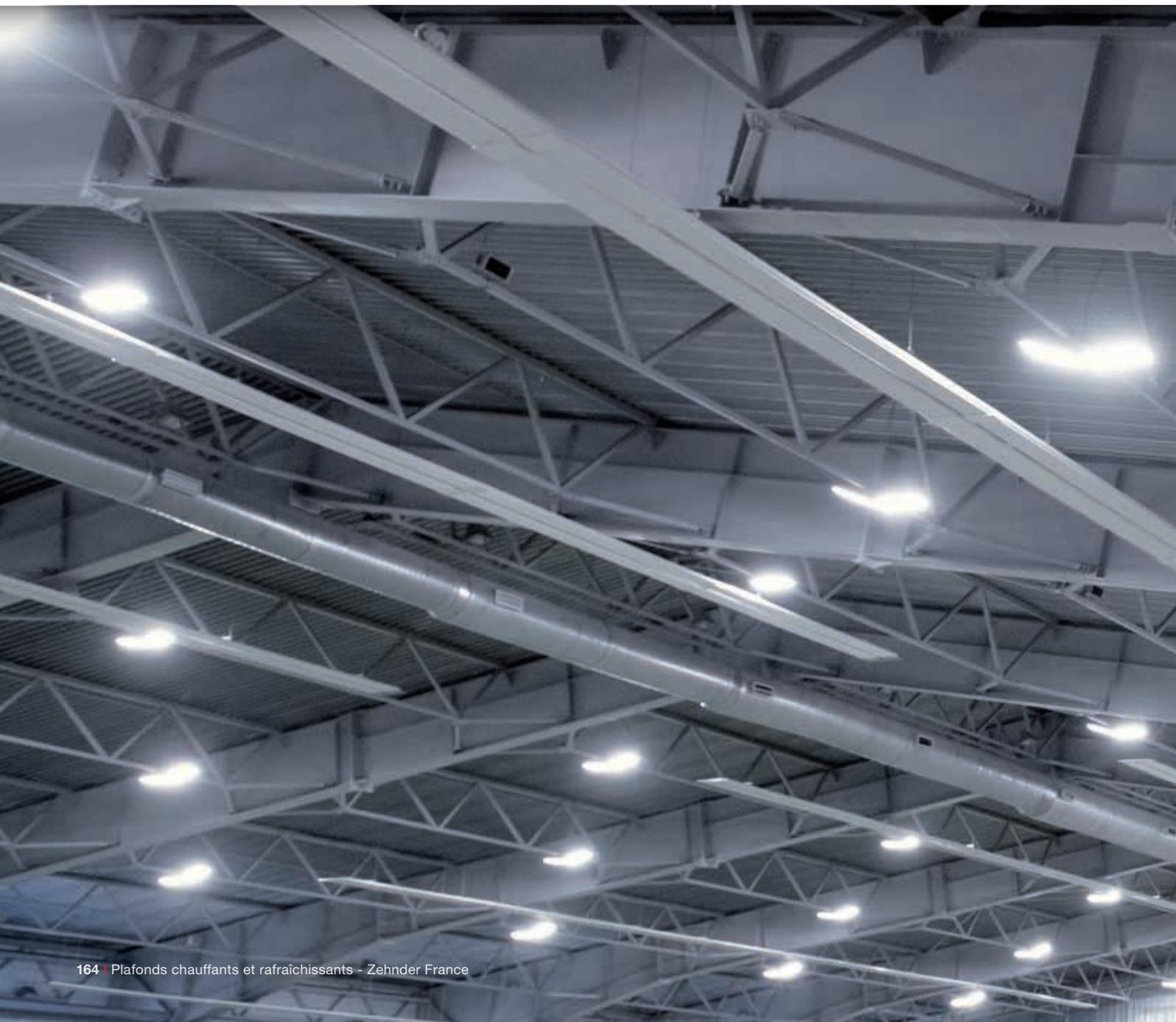
### Références:

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

## Zehnder ZIP Basic

Issus du Zehnder ZIP, les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP Basic offrent des performances de chauffage identiques et garantissent un confort optimum pour une consommation d'énergie minimale, au sein d'une gamme restreinte.

Ils sont parfaitement adaptés à une utilisation dans tous locaux de grands volumes.



# Zehnder ZIP Basic



Gamme basique de panneaux rayonnants de plafond pour le chauffage de locaux de grands volumes

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





## RENTABILITÉ

- Possibilité d'économie d'énergie jusqu'à 40 %
- La température de l'air peut être jusqu'à 3 K inférieure (chauffage) ou supérieure (rafraîchissement) à la température ressentie
- Libre choix de la source d'énergie ; les énergies alternatives - pompes à chaleur ou chauffage à condensation - sont également possibles
- Pas de coûts d'électricité supplémentaires pour l'énergie motrice
- Aucun frais de maintenance et d'entretien
- Puissances de chauffage et de rafraîchissement élevées, mesurées selon EN 14037-3 (chauffage) ou sur la base de la norme DIN 4715-1 (rafraîchissement)
- Temps de réaction aux variations de température extrêmement court

## CLIMAT AMBIANT AGRÉABLE

- Principe naturel de la chaleur rayonnée
- Effet chauffant et rafraîchissant immédiatement perceptible
- Températures homogènes dans l'ensemble du local
- Pas de brassage de poussière - un avantage pour les personnes allergiques
- Fonctionnement silencieux



## MONTAGE SIMPLE ET RAPIDE

- Faible poids facilitant le montage
- Isolation thermique intégrée en usine - aucune découpe nécessaire sur place
- Protection anticorrosion selon DIN 50017
- Aucune soudure nécessaire - assemblage rapide des modules individuels par raccords à sertir ou à visser

## FLEXIBILITE

- Conception modulaire, possibilité de combiner librement, longueurs de 4, 5 et 6 m et largeur de 320 mm
- Système de fixation flexible simplifiant le montage
- Disponibilité totale des surfaces au sol et au mur - aucun radiateur ne réduit l'espace disponible

## Structure et versions

La marque Zehnder est synonyme de qualité, de fonctionnalité et de design. Le groupe est certifié ISO 9001, ISO 14001 et ISO 50001 et applique des directives de qualité très strictes à ses processus de production. Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP Basic sont produits et testés conformément à la norme EN 14037 et respectent donc les critères de conformité CE.

### Structure du module

La base du panneau rayonnant de plafond Zehnder ZIP Basic est une tôle d'acier galvanisée dotée de profils en oméga inversé spécialement conçus par Zehnder. Quatre tubes de précision en acier galvanisé extérieur et l'isolation thermique supérieure sont incorporés. Des double-plies et des arêtes permettent de renforcer la rigidité statique du panneau rayonnant de plafond.

La surface des panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZIP Basic est lisse. Elle est galvanisée et recouverte en plus d'une peinture époxy de haute qualité (similaire à la teinte RAL 9016).



Module individuel

### Versions

La largeur des modules Zehnder ZIP Basic est de 320 mm.

Les modules Zehnder ZIP Basic sont disponibles dans des longueurs de 4, 5 et 6 m. Les modules individuels peuvent être combinés les uns aux autres à l'aide de raccords à sertir, pour former une bande de panneaux rayonnants de plafond linéaires. Les points de jonction sont recouverts par des cache-jonctions dépourvus d'isolant.



Tôle de recouvrement

### Technique de raccordement

Les modules individuels Zehnder ZIP Basic sont assemblés à l'aide de raccords à sertir pour former la longueur de bande souhaitée. Les points de jonction sont dissimulés par la tôle de recouvrement. Les collecteurs situés sur la face avant sont galvanisés et sont montés sur place.

#### Raccordement par sertissage :

Température de service max. : 120 °C

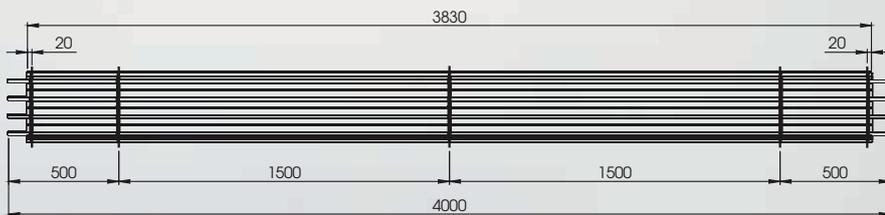
Pression de service max. : 12 bar



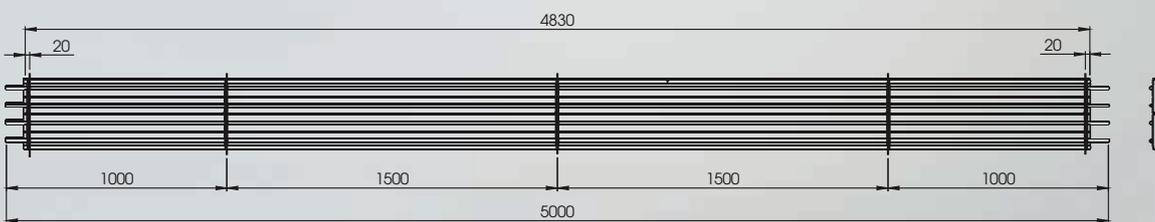


**Nombre d'axes de suspension par module**

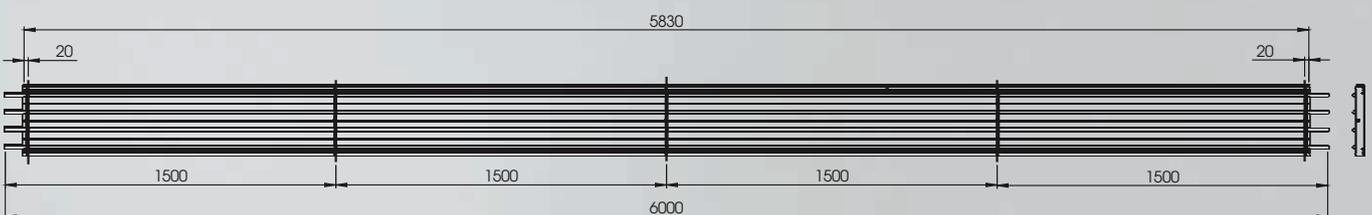
Longueur du module	Nombre
4000 mm	2
5000 mm	2
6000 mm	3



**Module 4 m**

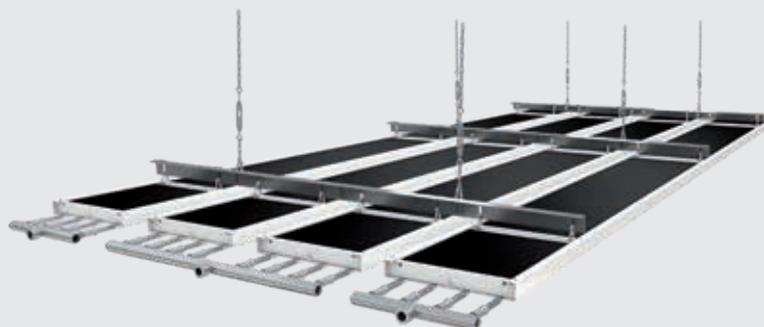
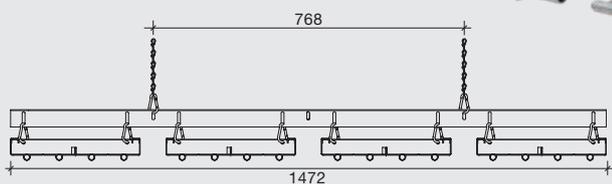
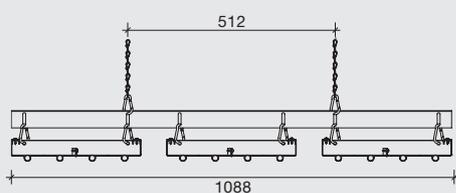
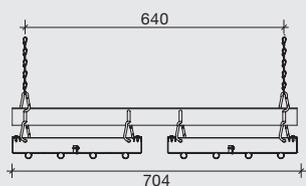


**Module 5 m**



**Module 6 m**

# Technique de suspension avec axes pour suspension combinée



## Nombre d'axes pour suspension combinée par module

Longueur du module	Nombre
4000 mm	2
5000 mm	2
6000 mm	3

## Kits de montage par axe pour suspension combinée

Type	Nombre Kits de montage	Distance Points de suspension
2 bandes Zehnder ZIP Basic installées en parallèle	2	640 mm
3 bandes Zehnder ZIP Basic installées en parallèle	2	512 mm
4 bandes Zehnder ZIP Basic installées en parallèle	2	768 mm

## Dimensions, paramètres de service et puissances

Caractéristique	Unité de mesure	Bande ZIP Basic individuelle	2 bandes ZIP Basic installées en parallèle	3 bandes ZIP Basic installées en parallèle	4 bandes ZIP Basic installées en parallèle
Nombre de tubes	-	4	8	12	16
Matériau du tube	-	Tube de précision en acier, soudé, galvanisé extérieur selon EN 10305-3			
Tôle rayonnante	-	Tôle d'acier galvanisée prélaquée			

### Dimensionnement

Largeur	mm	320	704	1088	1472
Espacement des tubes	mm	80			
Écartement entre les bandes	mm	-	64	64	64
Longueur min. d'un module	mm	4000			
Longueur max. d'un module	mm	6000			

### Paramètres de service<sup>1)</sup>

#### Raccordement par sertissage

Température de service max.	°C	120			
Pression de service max.	bar	12			

### Poids<sup>2)</sup>

Poids à vide, sans eau, avec isolation	Panneau rayonnant	kg/m	3,8	7,6	11,4	15,2
	Par collecteur	kg	0,5	1,0	1,5	2,0
Poids isolation		kg/m	0,32	0,64	0,96	1,28
Contenance en eau		l/m	0,53	1,06	1,60	2,13
Poids en service, avec volume d'eau et isolation	Panneau rayonnant	kg/m	4,3	8,7	13,0	17,3
	Par collecteur	kg	0,7	1,4	2,1	2,8

### Puissance en chauffage avec isolation

Puissance thermique selon EN 14037-3, pour $\Delta T = 55$ K avec isolation	W/m	208	417	625	834
Constante de l'émission calorifique (K)	-	2,0871	4,1742	6,2613	8,3484
Exposant de la puissance thermique (n)	-	1,1489			

<sup>1)</sup> Qualité de l'eau selon VDI 2035

<sup>2)</sup> Les charges réelles sur la structure porteuse doivent être déterminées pendant la phase de planification. Les forces horizontales et verticales dues aux conditions de montage locales doivent être prises en compte.

## Liste des articles ZIP Basic

Description	Code du modèle	Photo
Panneau ZIP Basic 6 m avec isolation thermique, Blanc RAL 9016	ZIPL60-202	
Panneau ZIP Basic 5 m avec isolation thermique, Blanc RAL 9016	ZIPL50-202	
Panneau ZIP Basic 4 m avec isolation thermique, Blanc RAL 9016	ZIPL40-202	
Panneau ZIP Basic 6 m sans isolation thermique, Blanc RAL 9016	ZIPL60-201	
Surface rayonnante ZIP Basic 5 m sans isolation thermique, Blanc RAL 9016	ZIPL50-201	
Surface rayonnante ZIP Basic 4 m sans isolation thermique, Blanc RAL 9016	ZIPL40-201	
Tôle de recouvrement ZIP Basic	512760	
Isolation thermique de la tôle de recouvrement ZIP Basic	505930	
Raccordement par sertissage 15 mm. Longueur 48 mm <sup>1)</sup> <small>1) max. 120 °C, pression de service max. 12 bars</small>	502280	
Collecteur 2 tubes avec ouverture latérale Embout 1/2" F + 1" M	505840	
Collecteur 4 tubes avec ouverture latérale Embout 1/2" F + 1" M	505850	
Collecteur 6 tubes avec ouverture latérale Embout 1/2" F + 1" M	505880	
Collecteur 8 tubes avec ouverture latérale Embout 1/2" F + 1" M	505860	
Collecteur 12 tubes avec ouverture latérale Embout 1/2" F + 1" M	505870	
Collecteur de renvoi 4 tubes avec ouverture latérale 1/2" F	505890	
Collecteur de renvoi 4 tubes spécial avec ouverture latérale 1/2" F (entre deux panneaux ZIP avec une distance de 64 mm)	505920	
Collecteur de renvoi 8 tubes avec ouverture latérale 1/2" F	505900	
Collecteur de renvoi 12 tubes avec ouverture latérale 1/2" F	505910	
Axe de suspension supplémentaire pour ZIP1 (avec 3 vis comprises)	506250	
Axe pour suspension combinée pour 1 x ZIP (avec mousqueton compris)	505150	
Axe pour suspension combinée pour 2 x ZIP (avec mousqueton compris)	506220	
Axe pour suspension combinée pour 3 x ZIP (avec mousqueton compris)	506230	
Axe pour suspension combinée pour 4 x ZIP (avec mousqueton compris)	506240	

## Liste des articles ZIP Basic

Description	Code du modèle	Photo
<b>KN52</b> pour la suspension à des plafonds en bois (sans tendeur à deux œillets)	513520	
<b>KN53</b> pour la suspension à des plafonds en béton (cheville 8x40, sans tendeur à deux œillets)	505160	
<b>KN54</b> pour la suspension à des profilés en acier (sans tendeur à deux œillets)	505170	
<b>KN57</b> pour la suspension à des poutres métalliques inclinées (sans tendeur à deux œillets)	505220	
<b>KN58</b> pour la suspension à des éléments en acier de construction horizontaux (sans tendeur à deux œillets)	505230	
<b>KN82</b> pour la suspension à des plafonds en bois (avec tendeur à deux œillets compris)	513530	
<b>KN83</b> pour la suspension à des plafonds en béton (cheville 8x40, avec tendeur à deux œillets compris)	505260	
<b>KN84</b> pour la suspension à des profilés en acier (avec tendeur à deux œillets compris)	505270	
<b>KN87</b> pour la suspension à des poutres métalliques inclinées (avec tendeur à deux œillets compris)	505290	
<b>KN88</b> pour la suspension à des éléments en acier de construction horizontaux (avec tendeur à deux œillets compris)	505340	
Chaîne articulée 4 mm, galvanisée	509960	
Outil pour enfoncer les chevilles M8x40 (KN53, KN83)	506090	
Kit de régulation du débit volumétrique pour le départ et le retour DN15 <b>30-210 l/h</b>	513800	
Kit de régulation du débit volumétrique pour le départ et le retour DN15 <b>150-700 l/h</b>	513810	
Kit de régulation du débit volumétrique pour le départ et le retour DN25 <b>300-2000 l/h</b>	513820	
Kit de régulation du débit volumétrique pour le départ et le retour DN32 <b>600-3600 l/h</b>	513830	
Écrou-raccord DN20xOT-DN15	514000	
Couplage fileté DN25x1" (Adaptateur pour raccordement direct au collecteur)	509820	
Couplage fileté DN32x1" (Adaptateur pour raccordement direct au collecteur)	509830	
Manchon réducteur 1/2"x1" (en combinaison avec le tuyau flexible DN15)	501170	
Manchon réducteur 1"x5/4" (en combinaison avec le tuyau flexible DN32)	501180	
Manchon 1" (en combinaison avec le tuyau flexible DN25)	501190	

Zehnder Carboline est une réponse élégante aux besoins en chauffage et rafraîchissement pour les locaux tertiaires.

Grâce au graphite naturel expansé, les modules Carboline offrent une température parfaitement homogène, et des temps de réaction extrêmement courts aux variations de température. Le panneau peut être intégré dans des faux plafonds standards ou être monté en apparent. Différentes finitions/options possibles.



# Zehnder Carboline



## Solutions sur-mesure pour tous locaux tertiaires

Bac rayonnant en acier galvanisé laqué d'épaisseur 0,7 mm minimum, avec couche de graphite expansé intégrant un serpentin de tubes de cuivre et chanfrein longitudinal

Serpentin en 6 rangées de tubes de cuivre Ø 10 mm avec écartement de 90 mm entre tubes



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
CARBOLINE

# Avantages

## RENTABILITÉ

### ■ Jusqu'à 40 % d'économies d'énergie

- La température de l'air peut être jusqu'à 3 K inférieure (chauffage) ou supérieure (rafraîchissement) à la température ressentie
- Limitation des déperditions de chaleur liées au phénomène de stratification de l'air
- Compatible avec l'utilisation de système basse température et de sources d'énergie renouvelables
- Rafraîchissement par eau froide

### ■ Coûts d'exploitation limités

- Pas de coûts d'électricité supplémentaires pour l'énergie motrice (absence de ventilateurs)
- Aucun frais de maintenance et d'entretien

### ■ Gain de place au sol et aux murs

## CONFORT INTERIEUR, BIEN-ÊTRE ET SANTÉ

### ■ Confort et bien-être

- Répartition uniforme de la chaleur dans l'espace sans courant d'air (chaud ou froid)
- Effet chauffant et rafraîchissant immédiatement perceptible
- Réactivité instantanée aux changements des conditions climatiques ou d'occupation de l'espace
- Température réglable pièce par pièce à l'aide d'un thermostat
- Fonctionnement parfaitement silencieux du système

### ■ Santé

- Meilleure qualité d'air : aucun soulèvement de poussières
- Hygiène : aucun risque de prolifération bactérienne (pas de filtres)

### Le + Carboline

- Option avec traitement acoustique (version perforée)

## TECHNIQUE ET MISE EN ŒUVRE

### ■ Facilité d'intégration et de montage

- Faible poids
- Aucune soudure nécessaire
- Conception modulaire
- S'adapte à toutes les structures grâce au large panel de fixations.

### ■ Longévité de l'installation

- Peinture galvanisée sur la surface des panneaux rayonnants
- Profilé en aluminium
- Isolation thermique pré-montée en usine, aucune découpe nécessaire sur place
- Protection anticorrosion selon DIN 50017

### Les + Carboline

- Conductivité thermique optimale et parfaitement homogène
- En version perforée, isolant acoustique pré-monté en usine, aucune découpe nécessaire sur place

## ESTHÉTIQUE ET MODULARITÉ

### ■ Respect des parti-pris architecturaux

- Intégration visible ou discrète au plafond
- Teinte du panneau au choix
- Prise en compte des choix esthétiques dans le dimensionnement et l'agencement des panneaux
- Solutions d'intégration d'équipements complémentaires (luminaires,...)

### ■ Liberté d'aménagement

- Espace au sol totalement disponible

### Les + Carboline

- Convient également aux locaux de faible hauteur
- Intégration esthétique en fonction des souhaits architecturaux et des contraintes du bâti : panneaux apparents de type "flot en suspension libre" ou intégration dans faux-plafond avec modules aux dimensions de la trame
- Options de découpe pour l'intégration d'équipements complémentaires tels que luminaires, sorties d'air ou consoles de fixation de vidéo-projecteurs



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
CARBOLINE

# Particularités de Zehnder Carboline

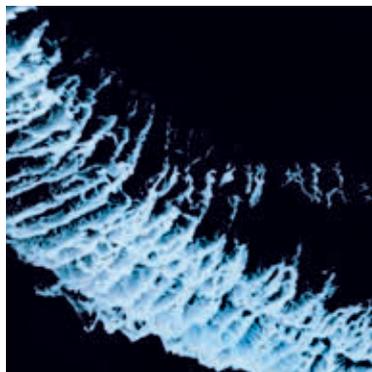
Avec sa conception innovante, Zehnder Carboline assure une excellente réactivité lors de changement de température. Sa performance énergétique, combinée à la liberté d'intégration architecturale qu'il procure, offre une solution optimale pour tous les champs d'application.

## Graphite naturel

Qu'est-ce qui distingue les modules Zehnder Carboline des autres panneaux de plafonds chauffants et rafraîchissants ? Tout d'abord, les propriétés thermiques idéales du matériau utilisé pour fabriquer les éléments de plafonds chauffants et rafraîchissants : le graphite naturel expansé. Associé au savoir-faire de Zehnder en matière de conception et de fabrication de systèmes de chauffage et de rafraîchissement par module de plafond, il permet d'obtenir un produit hautement performant qui s'intègre facilement aux faux-plafonds, qu'ils soient neufs ou existants. Ainsi, Zehnder Carboline est parfait pour adapter la température de tous types de locaux, qu'il s'agisse de bureaux, d'écoles, d'hôpitaux, de salles de réunion ou de cabinets médicaux. Il s'impose comme la solution idéale pour assurer un climat ambiant sain et agréable.



Graphite naturel



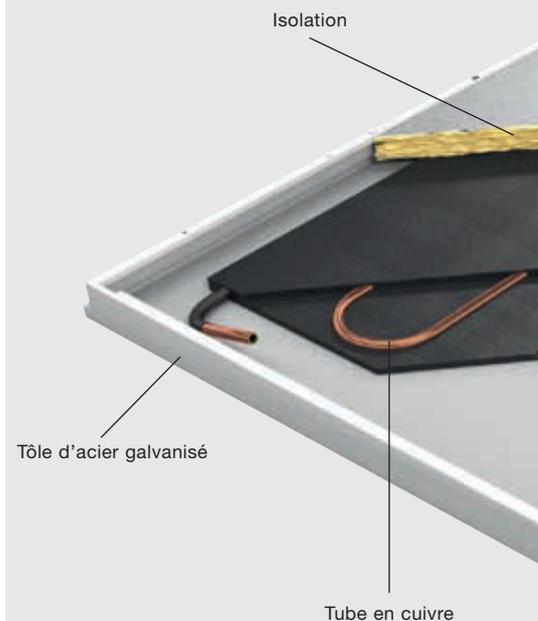
Graphite naturel expansé

### Graphite naturel expansé : un matériau innovant aux propriétés très avantageuses

Zehnder Carboline est fabriqué à partir de paillettes de graphite naturel, agglomérées au sein de plusieurs couches empilées. C'est un matériau naturel issu du carbone. Les atomes de carbone du graphite sont disposés en couches planes superposées dans une structure cristalline hexagonale. Le procédé de production multiplie le volume des feuillets parallèles par 200 à 400. Le graphite naturel expansé est ensuite traité pour former des panneaux Zehnder Carboline légers.

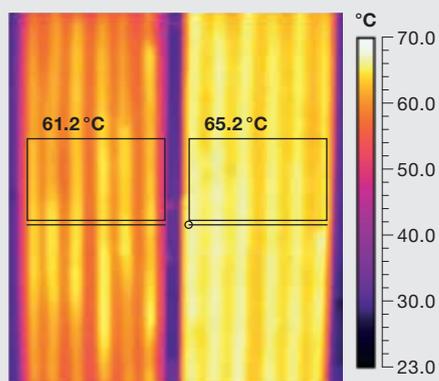
## Champs d'application

Bureaux et salles de réunion  
Écoles  
Crèches  
Hôpitaux



Tôle d'acier galvanisé

Tube en cuivre



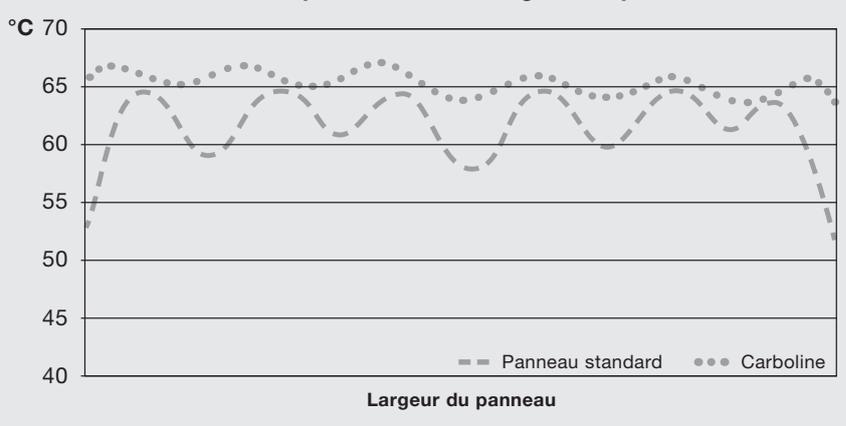
À gauche : panneau standard  
À droite : Zehnder Carboline

La thermographie ci-contre compare Zehnder Carboline (panneau de droite) et un produit concurrent, les deux panneaux étant alimentés à la même température et avec le même débit massique.  
= Température moyenne de surface



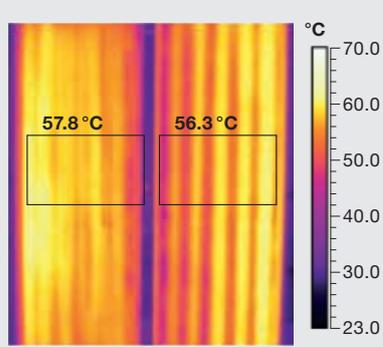
Graphite

### Distribution de la température sur la largeur du panneau

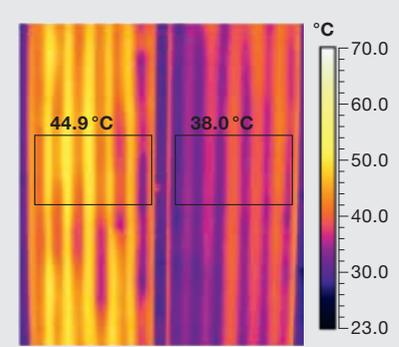


### + AVANTAGE

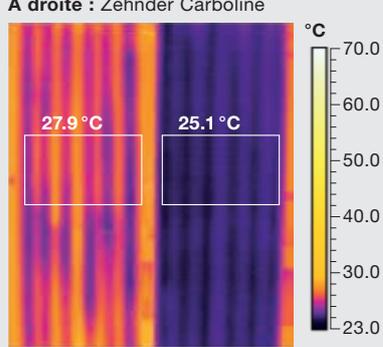
- Bonne conductivité thermique
- Faible densité
- Non inflammable
- Résistant au vieillissement
- Neutre sur le plan physiologique



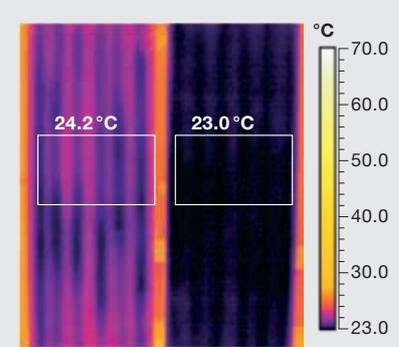
Après 30 secondes  
À gauche : panneau standard  
À droite : Zehnder Carboline



Après 1 minute



Après 5 minutes



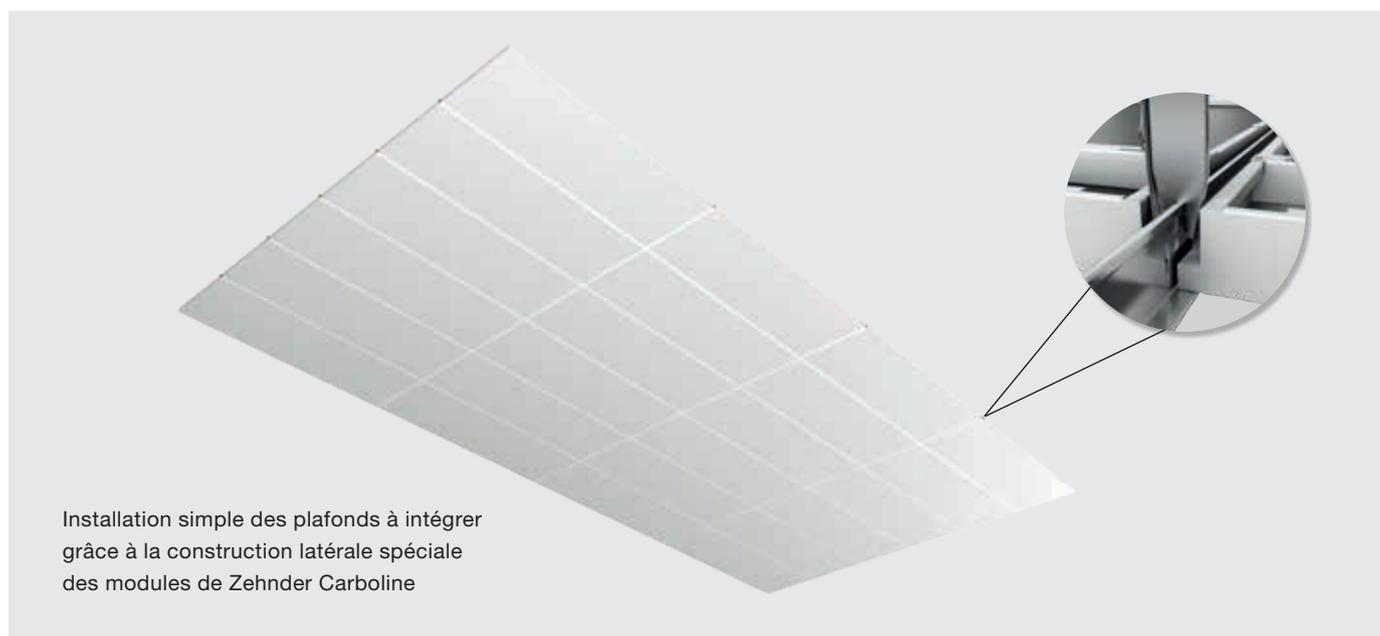
Après 25 minutes

Le test de réactivité est probant : Zehnder Carboline réagit bien plus rapidement que le produit concurrent à la demande de changement de température du chauffage au rafraîchissement. Les deux systèmes étaient alimentés à la même température et avec le même débit massique pour toute la série de tests. On constate que Zehnder Carboline rafraîchit nettement plus vite et reste le plus performant après 25 minutes.  
= Température moyenne de surface

## Panneaux pour faux-plafonds

Zehnder Carboline est spécialement dimensionné pour être intégré aux faux-plafonds neufs ou existants. Il est disponible pour les trames de taille 600 mm de large. La longueur du panneau s'adapte aux dimensions de la trame et peut atteindre jusqu'à cinq fois la taille standard de la trame.

L'emploi de modules plus longs permet de réduire les coûts d'installation de jusqu'à 80 % par rapport aux systèmes courants disponibles sur le marché. La construction latérale spéciale permet de positionner sans difficulté les modules aux plafonds à intégrer.



# Panneaux pour montage en apparent

Performants, modulaires et esthétiques : les panneaux pour montage en apparent Zehnder Carboline constituent une alternative rentable, tant du point de vue énergétique que du point de vue économique, pour rafraîchir et chauffer tous types de locaux. Grâce à l'écartement réduit par rapport au plafond, ils conviennent également aux pièces de faible hauteur. Quant aux dimensions, les modules Zehnder Carboline s'adaptent à toutes les configurations. Ils sont simples et rapides à monter en suspension libre et ne nécessitent aucune ossature. Avantage pratique supplémentaire : ils offrent une absorption acoustique nettement supérieure à celle d'un panneau pour faux-plafonds. Disponible dans un design sobre et déclinable dans toutes les teintes, les panneaux pour montage en apparent Zehnder Carboline constituent également une solution esthétique.

## Câbles de fixation pour panneaux pour montage en apparent

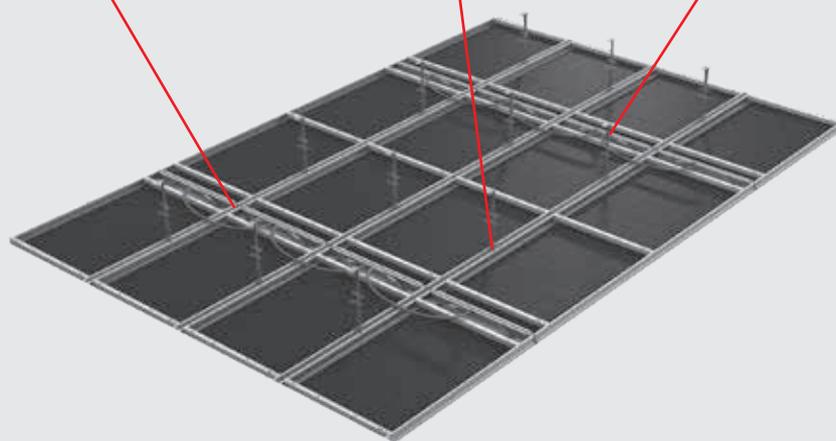
Attache au niveau des coins



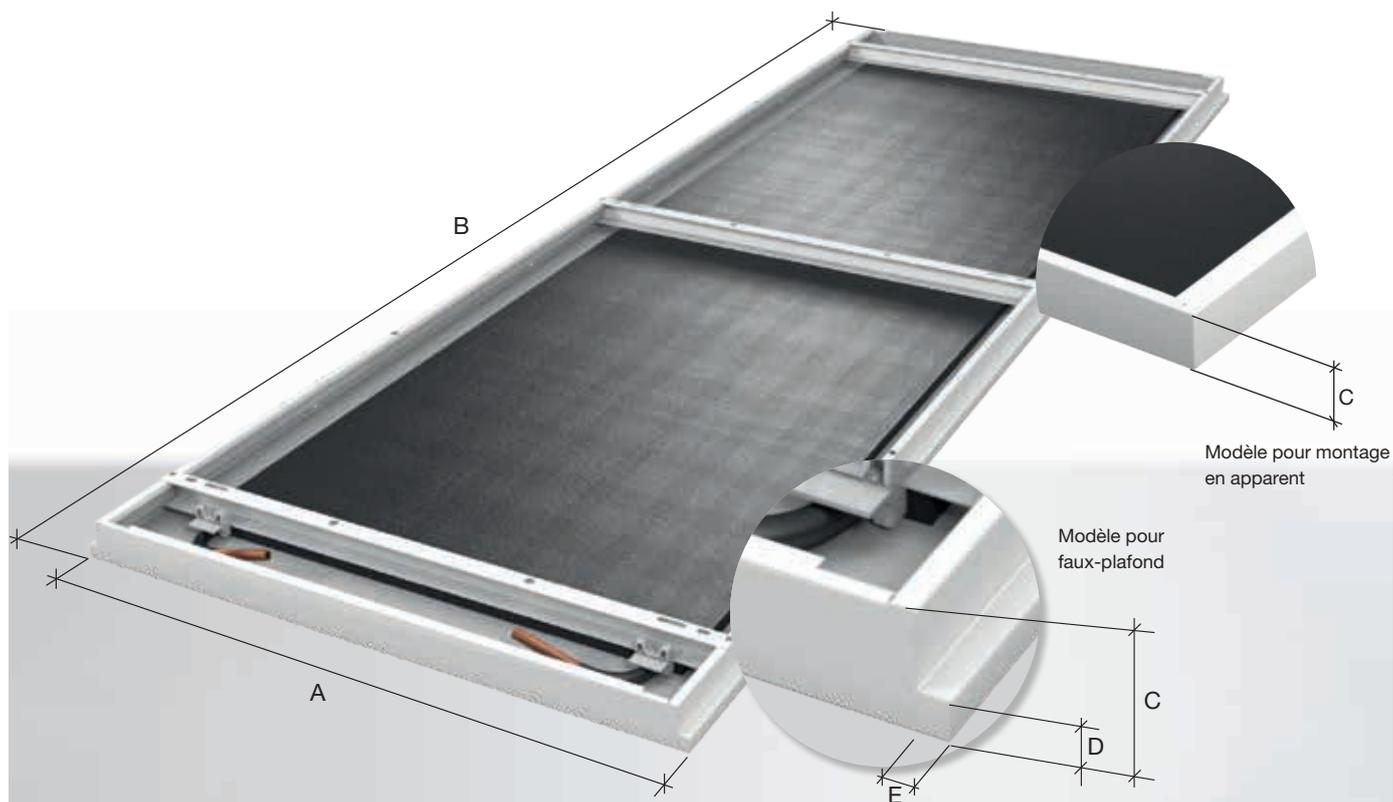
Attache en longueur



Attache en largeur



# Possibilités de montage flexibles

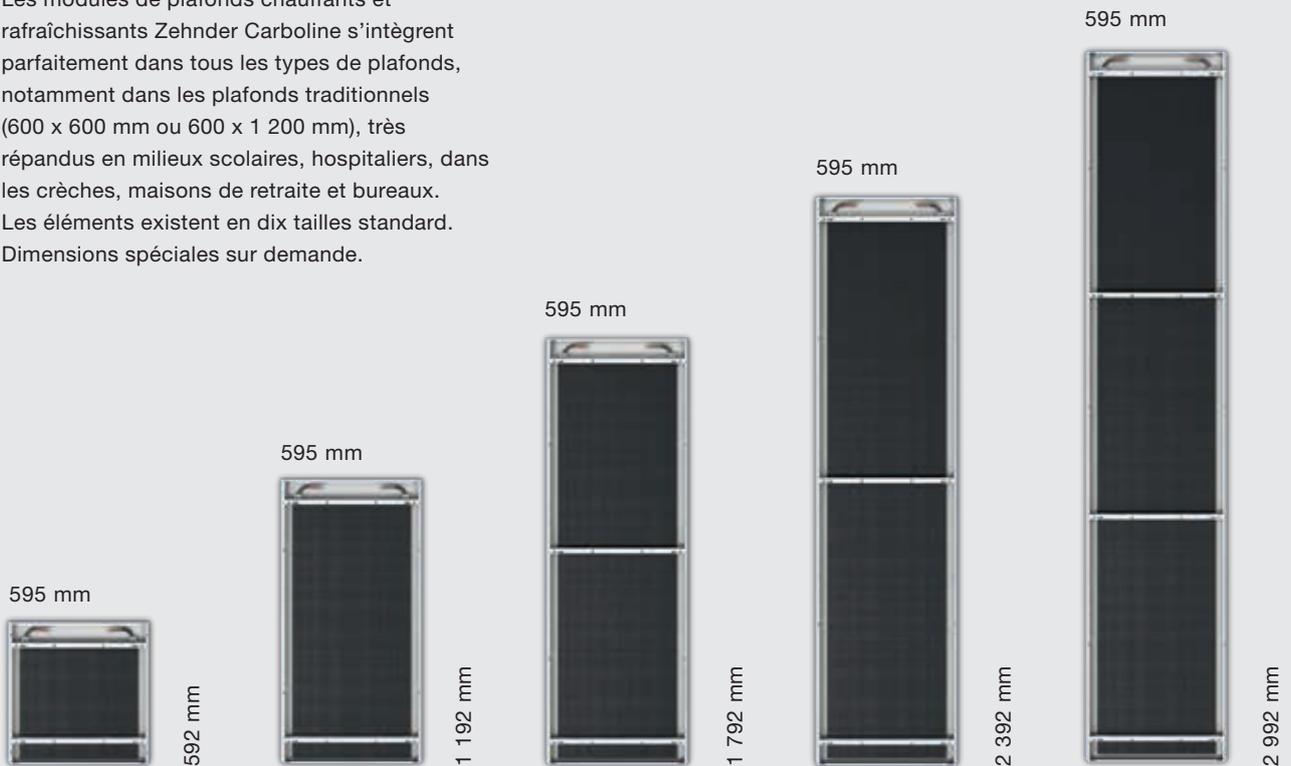


Module 600

Dimension	Description	Unité de mesure	Panneau pour faux-plafond	Panneau pour montage en apparent
A	Largeur totale	mm	595	600
B	Longueur totale	mm	592 - 2 992	600 - 3 000
C	Hauteur totale	mm	40	40
D	Hauteur du rebord de soutien	mm	14	-
E	Largeur du rebord de soutien	mm	21	-

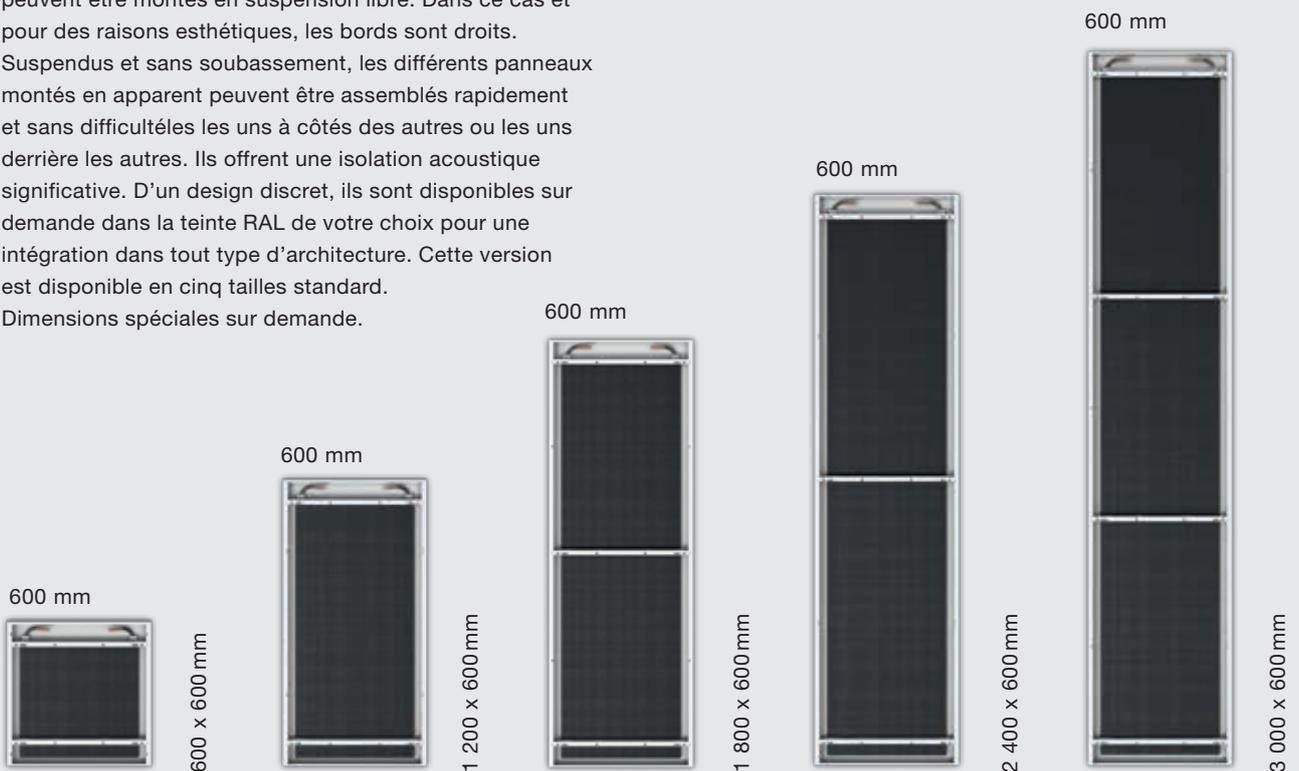
### Panneaux pour faux-plafonds

Les modules de plafonds chauffants et rafraîchissants Zehnder Carboline s'intègrent parfaitement dans tous les types de plafonds, notamment dans les plafonds traditionnels (600 x 600 mm ou 600 x 1 200 mm), très répandus en milieux scolaires, hospitaliers, dans les crèches, maisons de retraite et bureaux. Les éléments existent en dix tailles standard. Dimensions spéciales sur demande.



### Panneaux pour montage en apparent

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder Carboline peuvent être montés en suspension libre. Dans ce cas et pour des raisons esthétiques, les bords sont droits. Suspendus et sans soubassement, les différents panneaux montés en apparent peuvent être assemblés rapidement et sans difficultés les uns à côtés des autres ou les uns derrière les autres. Ils offrent une isolation acoustique significative. D'un design discret, ils sont disponibles sur demande dans la teinte RAL de votre choix pour une intégration dans tout type d'architecture. Cette version est disponible en cinq tailles standard. Dimensions spéciales sur demande.



## Suspension et fixation

Pour la suspension et la fixation des panneaux rayonnants de plafond, plusieurs kits de montage sont recommandés. Ils ont non seulement été soumis à des contrôles techniques de sécurité, mais s'intègrent également harmonieusement au plafond existant.

**Panneaux standards pour faux-plafond**



**Point d'ancrage**



Dans sa version à intégrer en faux-plafond, Zehnder Caroline est installé dans des plafonds à trame. Nous conseillons d'utiliser des câbles en plus des fixations pour le montage des plateaux rayonnants au plafond.



**Nombre de points de fixation**  
**Largeur nominale 600 mm**

Longueur nominale	Nombre
600 mm	4
1 200 mm	4
1 800 mm	4
2 400 mm	4
3 000 mm	6

**Panneaux pour montage en apparent**



**Perçage oblong avec ajustement fin**

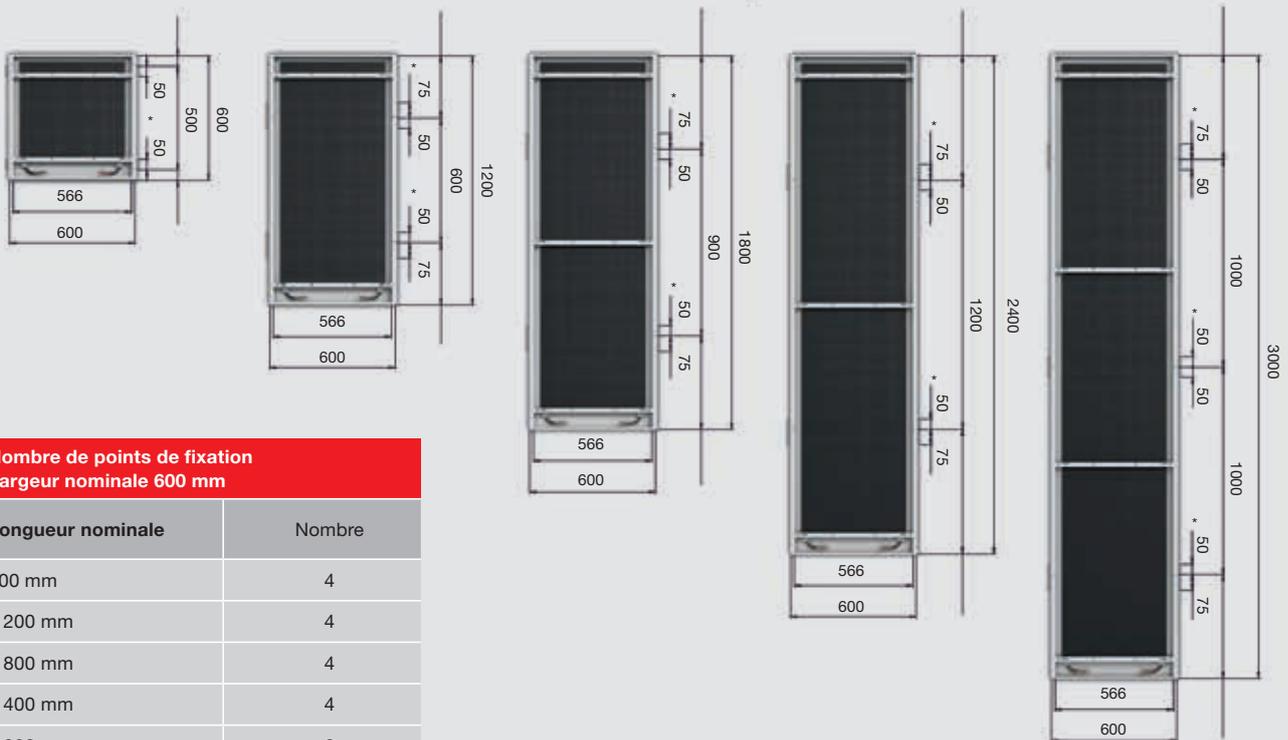


**Point d'ancrage**



Le panneau peut par exemple être directement fixé à un plafond en béton. Les panneaux peuvent être disposés les uns à côté des autres ou les uns derrière les autres. Ils permettent de s'adapter à des configurations très variées.

L'ajustement fin permet d'aligner les panneaux avec précision et de simplifier le montage.



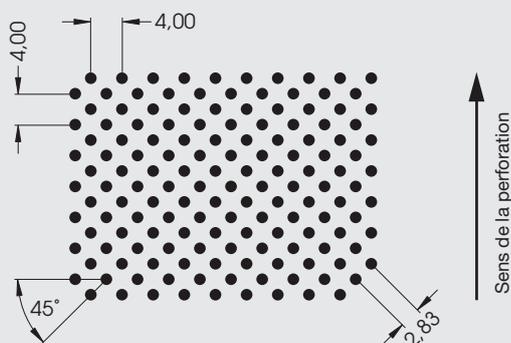
**Nombre de points de fixation  
Largeur nominale 600 mm**

Longueur nominale	Nombre
600 mm	4
1 200 mm	4
1 800 mm	4
2 400 mm	4
3 000 mm	6

## Types de surface

Zehnder Carboline est proposé en version « surface lisse » ou « surface perforée ». Un laquage époxy polyester de haute qualité est appliqué à la surface du panneau. Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder existent en standard en blanc (RAL9016). D'autres teintes et perforations sont disponibles sur demande.

### MODÈLE AVEC ABSORPTION ACOUSTIQUE, TÔLE PERFORÉE

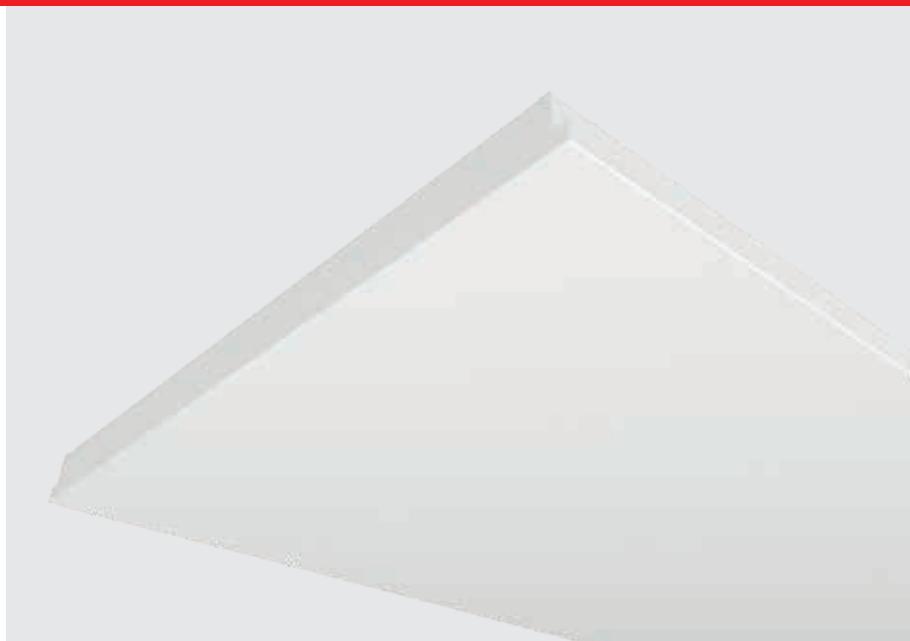


Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder Carboline peuvent être perforés afin d'optimiser l'absorption acoustique. Les ondes sonores traversent la surface perforée et sont absorbées par l'isolant acoustique prévu à cet effet. Dans le cas des panneaux pour montage en apparent, l'absorption des ondes sonores s'effectue également par réverbération sur la surface supérieure des panneaux. On obtient ainsi une nette réduction du niveau sonore et des vibrations associées, en particulier dans les bureaux en espace ouvert, les centres d'appel, les établissements scolaires, etc. Nous vous remettons, sur demande, les données pour vos calculs acoustiques.

Diamètre des perforations	1,5 mm
Section libre	22 %

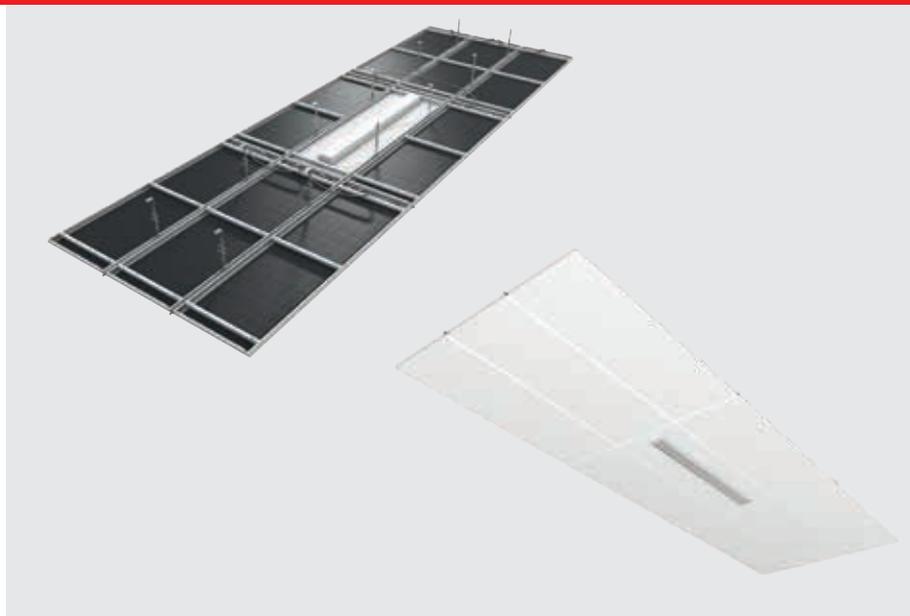
### MODÈLE LISSE

Teinte standard  
Modèle lisse, RAL 9016  
  
Autres teintes sur demande



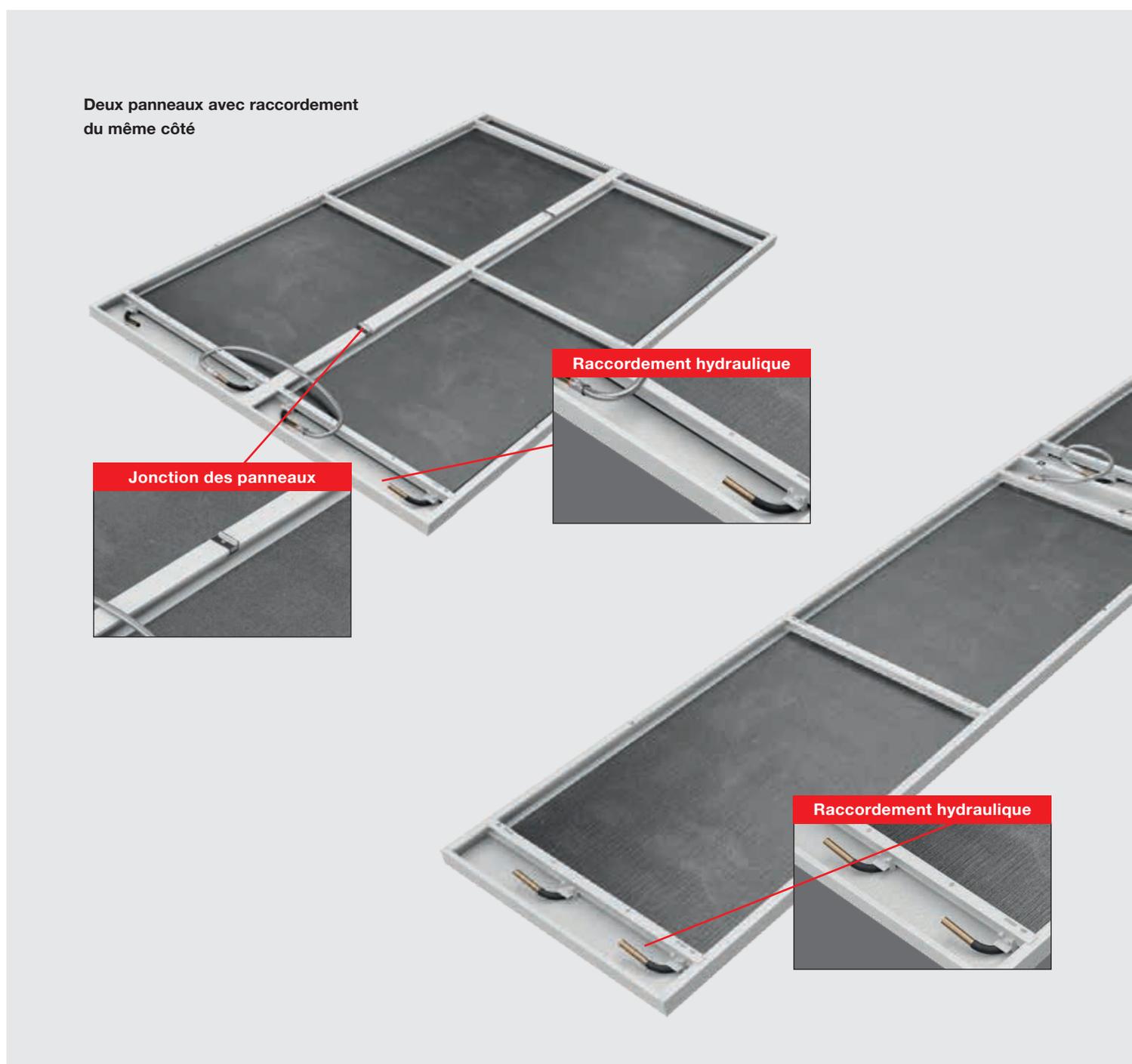
## SOLUTIONS SPÉCIALES

Les panneaux Zehnder Carboline peuvent être dimensionnés sur mesure pour s'intégrer à des découpes spécifiques dans le plafond. Tout particulièrement pour les bureaux et salles de réunion, il peut s'avérer nécessaire de pratiquer des ouvertures dans le plafond, p. ex. pour des sorties d'air, consoles de fixation pour vidéo-projecteur, haut-parleurs, détecteurs alarme incendie, éclairages ou autres. Les découpes dans le plafond sont réalisées par Zehnder aux dimensions exactes indiquées par le client.

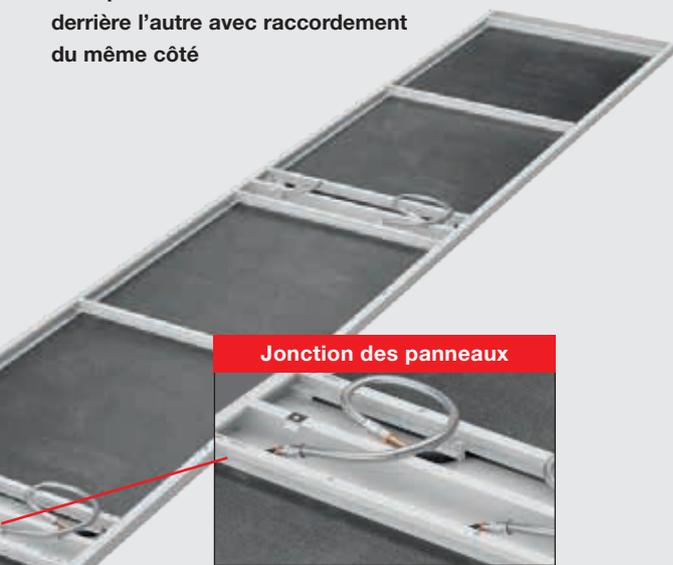


## Technique de raccordement

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder Carboline peuvent être montés en bandes de 9 mètres maximum. Les panneaux à l'avant possèdent, dans ce cas, deux serpentins avec des connexions hydrauliques des deux côtés du panneau afin de réaliser le raccordement en série.

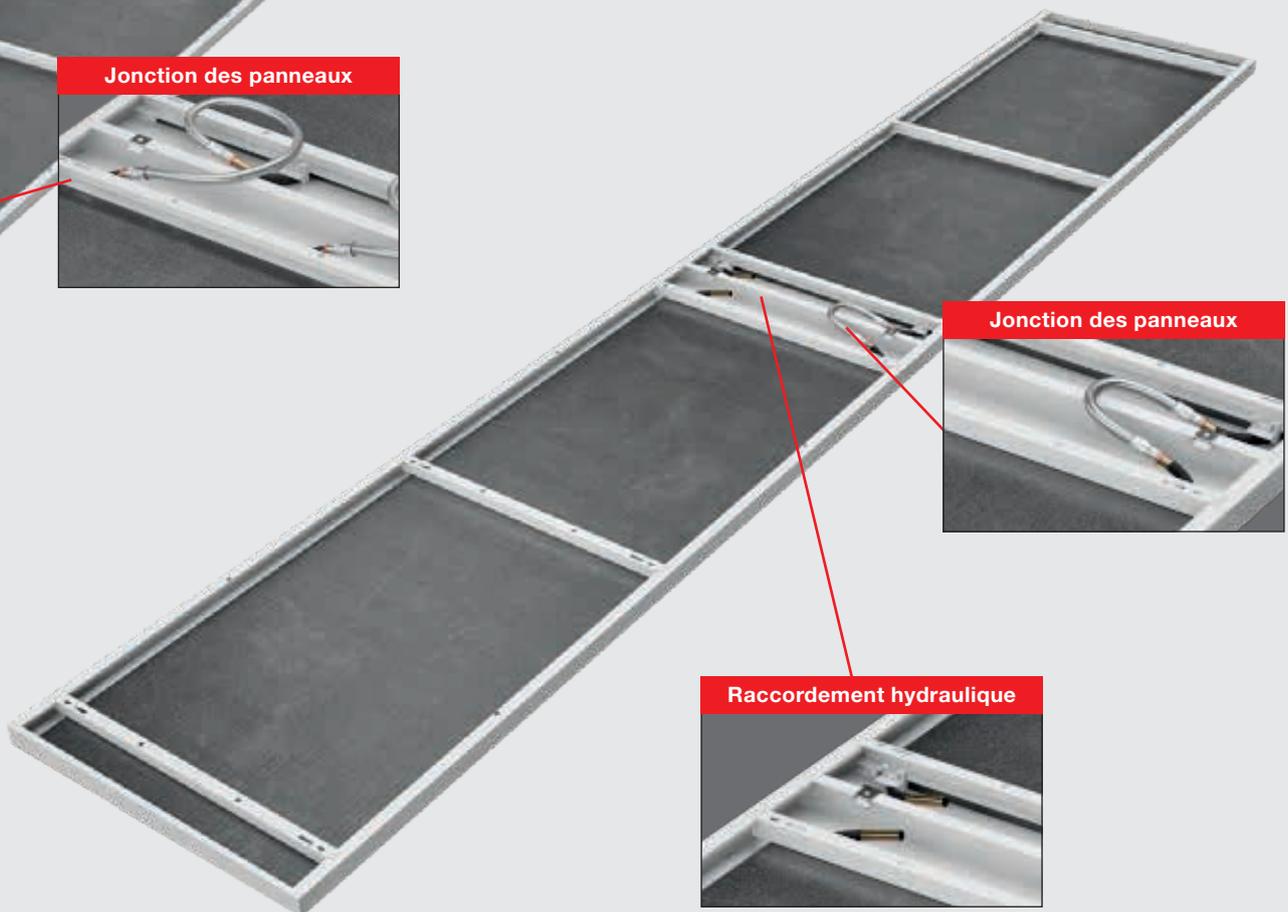


Trois panneaux en bande l'un derrière l'autre avec raccordement du même côté



Jonction des panneaux

Deux panneaux en bande l'un derrière l'autre avec raccordement du même côté



Jonction des panneaux

Raccordement hydraulique

## Débit massique minimal

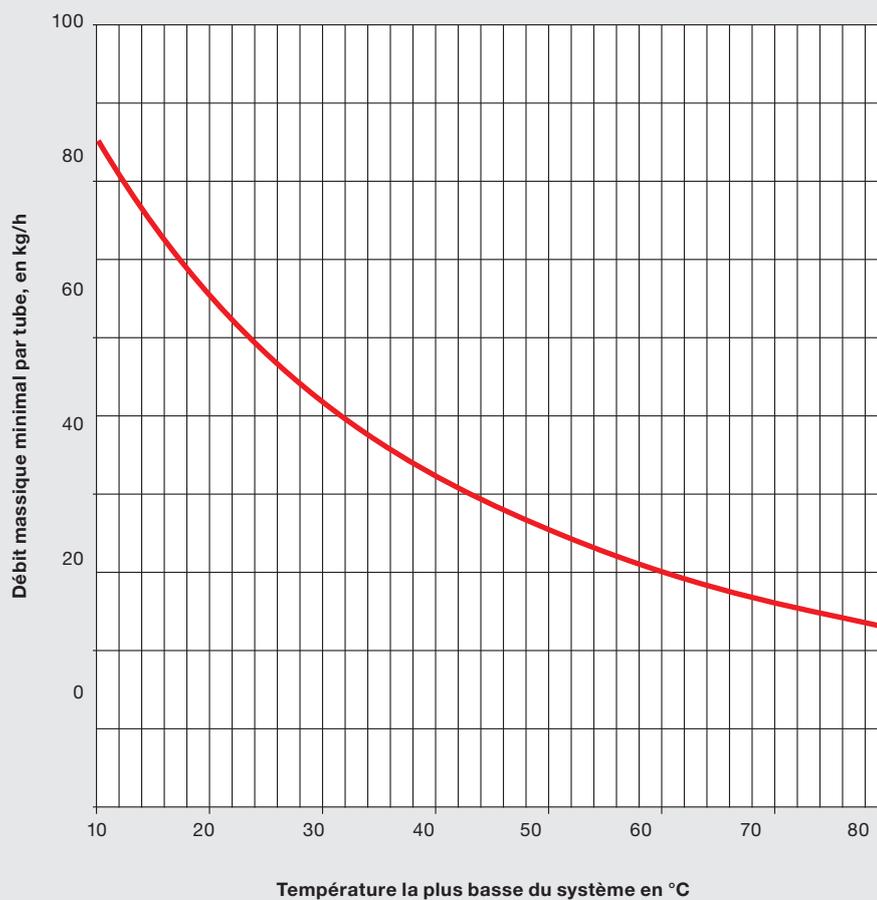
Afin d'obtenir la puissance indiquée dans le tableau, un débit turbulent doit être assuré dans les tubes des panneaux rayonnants.

Ce débit massique minimal dépend de la température la plus basse du système. Dans le cas du chauffage, il s'agit de la température de retour.

Dans les cas du rafraîchissement et du 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 jusqu'à 15 %.

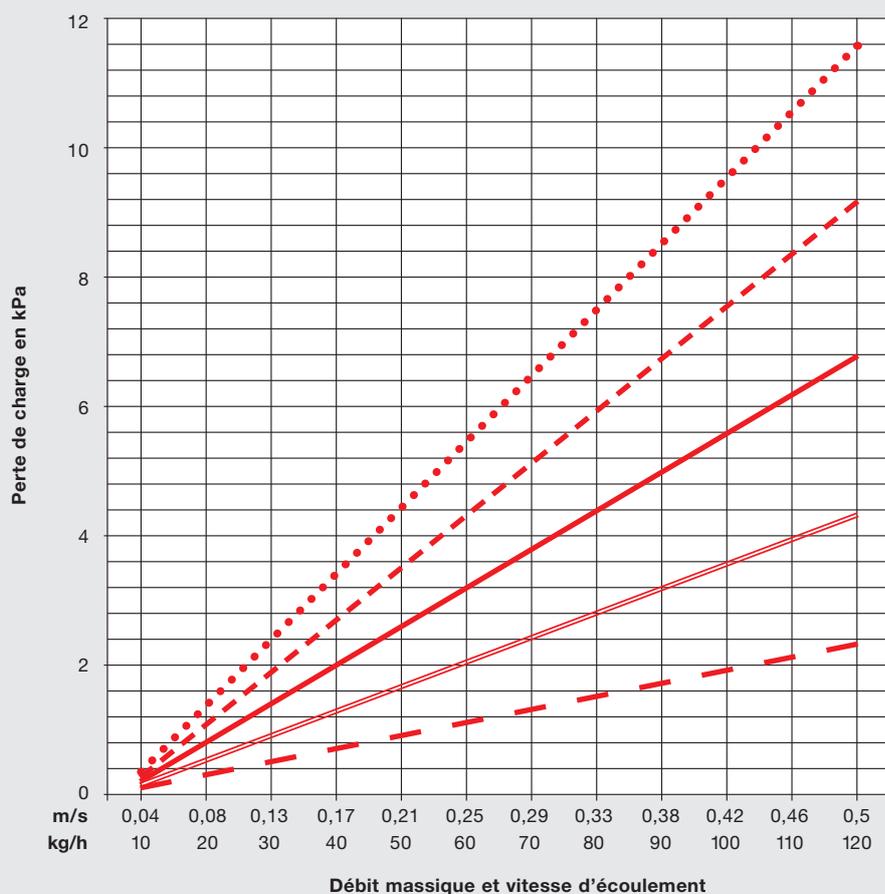
**Débit massique minimal**



# Calcul de la perte de charge

La perte de charge est indiquée dans le diagramme en fonction de la taille du panneau et du débit massique. La vitesse d'écoulement maximale autorisée est de 0,5 m/s.

Perte de charge par module pour le panneau Zehnder Carboline



# Puissances en chauffage et en rafraîchissement

Les tableaux suivants indiquent les puissances en chauffage et en rafraîchissement de Zehnder Carboline. Les puissances en chauffage et en rafraîchissement sont indiquées sur la base des normes EN 14037-2 (chauffage) et EN 14240 (rafraîchissement).

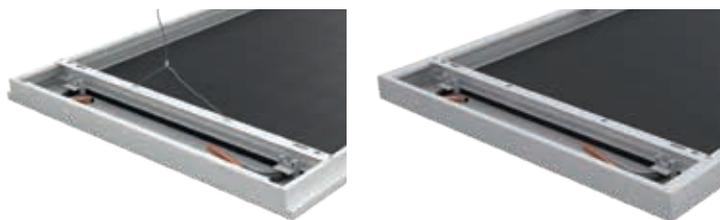
Puissances en chauffage					
Module avec isolation					
Cotes (mm)	600 x 600	600 x 1200	600 x 1800	600 x 2400	600 x 3000
<b>K</b>	1,9278	3,8556	5,7834	7,7112	9,6390
<b>n</b>	1,174	1,174	1,174	1,174	1,174
<b>Δ t (K)</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>
70	283	565	848	1130	1413
68	273	546	819	1093	1366
66	264	528	791	1055	1319
64	254	509	763	1018	1272
62	245	490	735	980	1225
60	236	472	708	943	1179
58	227	453	680	907	1133
56	217	435	652	870	1087
<b>55</b>	<b>208</b>	<b>417</b>	<b>625</b>	<b>834</b>	<b>1042</b>
54	199	399	598	797	997
52	190	381	571	762	952
50	181	363	544	726	907
48	173	345	518	691	863
46	164	328	492	655	819
44	155	310	465	621	776
42	147	293	440	586	733
40	138	276	414	552	690
38	129	259	388	518	647
36	121	242	363	484	605
34	113	225	338	451	564
32	105	209	314	418	523
30	96	193	289	386	482
28	88	177	265	353	442
26	80	161	241	322	402
24	73	145	218	290	363
22	65	130	195	260	325
20	57	115	172	230	287
18	50	100	150	200	250
16	43	85	128	171	214
14	36	71	107	143	178
12	29	58	86	115	144
10	26	53	79	105	132

Note : le retrait de l'isolation a un impact positif sur la puissance en rafraîchissement (voir tableau).  
 Toutefois, cette amélioration n'est bénéfique au local que si le plafond est ouvert.

Le retrait de l'isolation permet certes d'augmenter la puissance en chauffage, mais si la hauteur de la pièce est importante, il peut y avoir une accumulation de la chaleur sous le plafond.

Puissance en rafraîchissement					
Module avec isolation					
Cotes (mm)	600 x 600	600 x 1200	600 x 1800	600 x 2400	600 x 3000
<b>K</b>	3,183	6,367	9,550	12,734	15,917
<b>n</b>	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
<b>Δ t (K)</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>
15	58	115	173	231	289
14	54	107	161	214	268
13	50	99	149	198	248
12	45	91	136	182	227
11	41	83	124	166	207
10	37	75	112	150	187
9	29	59	88	118	147
<b>8</b>	<b>26</b>	<b>51</b>	<b>77</b>	<b>102</b>	<b>128</b>
7	22	43	65	87	108
6	18	36	53	71	89
5	14	28	42	56	70
4	10	21	31	41	52
3	7	13	20	27	33
2	3	6	10	13	16
1	3	6	10	13	16

## Données techniques Zehnder Carboline



		Panneau pour faux-plafond					Panneau pour montage en apparent				
Cotes	Unité de mesure										
Largeur	mm	600					600				
Longueur	mm	600	1 200	1 800	2 400	3 000	600	1 200	1 800	2 400	3 000
Largeur réelle	mm	595					600				
Longueur réelle	mm	592	1 192	1 792	2 392	2 992	600	1 200	1 800	2 400	3 000
Nombre de points de suspension par module		4	4	4	4	6	4	4	4	4	6
Nombre de tubes parallèles		6					6				
Espacement des tubes	mm	90					90				
Matériau du tube / dimensions (Ø externe)	- / mm	Tube en cuivre/10					Tube en cuivre/10				
Matériau du panneau	-	Acier galvanisé					Acier galvanisé				

## Paramètres

Température de service max. <sup>1)</sup>	°C	83					83				
Surpression de service max. <sup>2)</sup>	bar	6					6				

## Poids

Poids en service, sans eau, avec isolation <sup>3)</sup>	kg	4,56	8,15	12,04	15,62	19,51	4,56	8,15	12,04	15,62	19,51
Poids en service, avec eau, avec isolation <sup>3)</sup>	kg	4,77	8,59	12,71	16,52	20,64	4,77	8,59	12,71	16,52	20,64

<sup>1)</sup> Possibilité de température de service plus élevée sur demande.

<sup>2)</sup> Possibilité de pression de service plus élevée sur demande.

<sup>3)</sup> Isolation en laine minérale sous film LDPE, grammage = 0,84 kg/m<sup>2</sup>, λ = 0,03 - 0,04 W/(m\*K)

# Description

## Panneau pour montage apparent – Panneaux en suspension libre

Panneau pour montage en apparent Carboline ... x ... mm, actif (modules standard : 600 x 600 mm; 600 x 1 200 mm; 600 x 1 800 mm; 600 x 2 400 mm; 600 x 3 000 mm)

Panneau pour montage en apparent Carboline ... x ... mm, actif (fabrication spéciale)

Panneaux rayonnants de plafond métalliques selon les critères de qualité du TAIM e.V.

Version : novembre 1998, matériau : tôle d'acier galvanisé, épaisseur minimale 0,7 mm, rebord côté longitudinal selon les exigences statiques.

Surface semblable à RAL ... (9016),

surface lisse semblable à RAL ... (9016),

perforé, schéma de perforation ... RD - L30 (1,5 mm - 22 % - 45°), bord non perforé sur tout le pourtour, largeur environ 10 mm.

### Acoustique

Pour renforcer l'absorption acoustique de la version perforée, une couche d'isolant phonique conductrice de chaleur est intégrée sans pli sur l'arrière du panneau.

Le preneur d'ordre doit présenter un certificat d'essai apportant la preuve de l'absorption acoustique des panneaux rayonnants de plafond métalliques de son offre. Absorption acoustique selon la norme EN ISO 345.

### Fixation :

Fixation au plafond brut au moyen de chevilles métalliques homologuées pour la construction, avec une charge maximale d'au moins 0,5 kN par cheville. Suspension amovible à l'aide de supports Nonius et de profilés transversaux galvanisés rabattables. Hauteur de suspension d'environ 300 mm de l'arête inférieure de la dalle en béton armé à l'arête inférieure du bac métallique. Toutes les pièces sont en tôle d'acier galvanisé.

### Isolation :

Couche d'isolation acoustique et thermique à base de laine minérale, ensachée et doublée de feutre noire sur une face.

### Rafrâichissement :

Bac en tôle d'acier et couche de graphite expansé intégrant un serpentin en tube de cuivre. Les tubes en cuivre (ø 10 mm, écart entre les tubes 90 mm) sont montés de manière solidaire dans un panneau en graphite comprimé. Une très bonne conduction thermique très rapide et homogène est ainsi obtenue sur toute la surface de l'élément.

Cet élément hautement performant est raccordé de manière solidaire au bac en tôle d'acier galvanisé à chaud et en continu (procédé de Sendzimir). Les extrémités ébavurées des tubes sont vissées au moyen d'axes spéciaux au bac, afin d'alléger la traction et la pression.

Le renfort statique du bac métallique est assuré par des chanfreins et profilés raidisseurs. La face visible est revêtue d'un vernis polyester à structure fine de qualité supérieure. Les panneaux rayonnants de plafond pour le rafraîchissement doivent être raccordés hydrauliquement de manière à limiter la perte maximale de pression à 25 kPa environ par circuit de régulation.

### Spécifications techniques pour le chauffage :

Par exemple :

Température ambiante :	20 °C
Départ circuit d'eau chaude :	40 °C
Retour circuit d'eau chaude :	36 °C
Puissances en chauffage :	environ 164 W/m <sup>2</sup>

sur la base de la norme EN 14037-2

### Spécifications techniques pour le rafraîchissement :

Par exemple :

Température ambiante :	26 °C
Départ circuit d'eau de refroidissement :	16 °C
Retour circuit d'eau de refroidissement :	19 °C
Puissance en rafraîchissement :	environ 95 W/m <sup>2</sup>

sur la base de la norme EN 14240

Système de montage en apparent composé de modules : ... unités ... x ... mm

Matériau : tôle d'acier galvanisée, semblable RAL ... (9016), perforée ou lisse, avec isolation

Température de service maximale :	83 °C
Pression de service maximale :	6 bars

# Description

## Panneaux pour faux-plafonds

L'ensemble des articles ci-après englobe les matériaux livrés pour un montage sur faux-plafond T24.

Modules de plafonds chauffants et rafraîchissants pour trame de faux-plafond

Sous forme de bacs métalliques « Lay in » à encasturer sur une ossature de faux-plafond, pour chauffer et rafraîchir, en version perforée ou lisse, pour le transfert de charges thermiques sensibles dans une proportion d'environ 60 % par rayonnement et d'environ 40 % par convection.

Une hauteur de suspension minimale de 350 mm (de l'arête inférieure du plafond brut jusqu'à l'arête inférieure du panneau) doit être observée.

Les équipements intégrés et les charges supplémentaires doivent être suspendus séparément au plafond brut ou par renforcement des panneaux au dos, avec des profilés et des suspensions additionnels sur l'ossature. Toute intervention complémentaire doit être effectuée par un professionnel.

Tolérance et critères de qualité conformément à la norme TAIM e.V.

Circuit hydraulique de chaque bac métallique en fonction des dimensions du local. La boucle Tichelmann dans le local côté pièce est réalisée par le client. Raccordement des tubes aux tubulures d'évacuation du tubage côté pièce avec des raccords de 10 mm.

### Zehnder Carboline actif :

Panneaux rayonnants de plafond métalliques selon les critères de qualité du TAIM e.V.

Version : novembre 1998, matériau : tôle d'acier galvanisé, épaisseur minimale 0,6 mm, rebord de soutien selon les exigences statiques. Surface semblable à RAL ... (9016), perforé, configuration des trous RD - L30 (diamètre 1,5 mm - section libre 22 % - 45°) ; bord non perforé sur tout le pourtour, environ 10 mm de large.

Pour renforcer l'absorption acoustique, une couche d'isolant phonique thermoconductrice, est intégrée sans plis sur l'arrière du panneau. Le preneur d'ordre doit présenter un certificat d'essai apportant la preuve de l'absorption acoustique des panneaux rayonnants de plafond métalliques de son offre.

Absorption acoustique selon la norme EN ISO 345.

Couche d'isolation thermique et phonique en laine de roche, ignifugée, attestée selon la classe européenne B1 et DIN 13501-1.

Pose sur toute la surface du registre de tubes en cuivre.

Les tubes en cuivre (ø 10 mm, écart entre les tubes 90 mm) sont montés de manière solidaire dans un panneau en graphite comprimé. Une très bonne conduction thermique très rapide et homogène est ainsi obtenue sur toute la surface de l'élément. Cet élément hautement performant est raccordé de manière solidaire au bac en tôle d'acier galvanisé à chaud et en continu (procédé de Sendzimir). Les extrémités ébavurées des tubes sont vissées au moyen d'axes spéciaux au bac, afin d'alléger la traction et la pression. Le renfort statique du bac métallique est assuré par des chanfreins et profilés raidisseurs. La face visible est revêtue d'un vernis polyester à structure fine de qualité supérieure.

Les panneaux rayonnants de plafond pour le rafraîchissement doivent être raccordés hydrauliquement de manière à limiter la perte maximale de pression à 25 kPa environ par circuit de régulation.

En fonction de la perte de pression précédemment citée, un nombre correspondant de panneaux doit être raccordé en série ou en parallèle au conduit de distribution.

### Spécifications techniques pour le chauffage :

Par exemple :

Température ambiante :	20 °C
Départ circuit d'eau chaude :	34 °C
Retour circuit d'eau chaude :	30 °C
Puissances en chauffage :	environ 84 W/m <sup>2</sup>

sur la base de la norme EN 14037-5

### Spécifications techniques pour le rafraîchissement :

Par exemple :

Température ambiante :	26 °C
Départ circuit d'eau de refroidissement :	16 °C
Retour circuit d'eau de refroidissement :	19 °C
Puissance en rafraîchissement :	environ 80 W/m <sup>2</sup>

sur la base de la norme EN 14240

Toutes les puissances indiquées doivent être attestées par un rapport d'essais officiel établi par un institut indépendant.

Taille des modules du panneau rectangulaire actif : ... mm x ... mm  
Largeur standard de 595 mm (600 mm)  
Matériau : tôle d'acier galvanisée, semblable RAL ... (9016), perforée ou lisse

Température de service maximale :	83 °C
Pression de service maximale :	6 bars

## Accessoires

### Raccord tubulaire 10 x 10 mm

Tuyau flexible blindé étanche à la diffusion d'oxygène avec tresse en acier inoxydable, raccords enfichables en laiton sertis des deux côtés. Les raccords enfichables en plastique ne sont pas autorisés. Raccord enfichable des deux côtés pour tube en cuivre (10 mm).

Les tubes en cuivre utilisés côté construction pour le raccordement des tubes de raccordement flexibles doivent satisfaire aux exigences de la norme DIN EN 1057. Seuls les tubes en cuivre de type R220 (souples) et R250 (semi-rigides) sont autorisés.

- étanchéité à la diffusion selon DIN 4726

Température de service maximale : 80 °C

Pression de service maximale : 6 bars

Longueur : ... mm (1 000 mm, 1 500 mm, ...)

### Raccord tubulaire 10 x filetage femelle de ½" comme raccord union

Tuyau flexible blindé étanche à la diffusion d'oxygène avec tresse en acier inoxydable, raccord enfichable serti d'un côté en laiton et filetage femelle de ½" comme raccord union, à joint plat.

Les raccords enfichables en plastique ne sont pas autorisés.

Raccord enfichable pour tube en cuivre (10 mm).

- étanchéité à la diffusion selon DIN 4726

Température de service maximale : 80 °C

Pression de service maximale : 6 bars

Longueur : ... mm (500 mm, 750 mm, ...)

### Fixation :

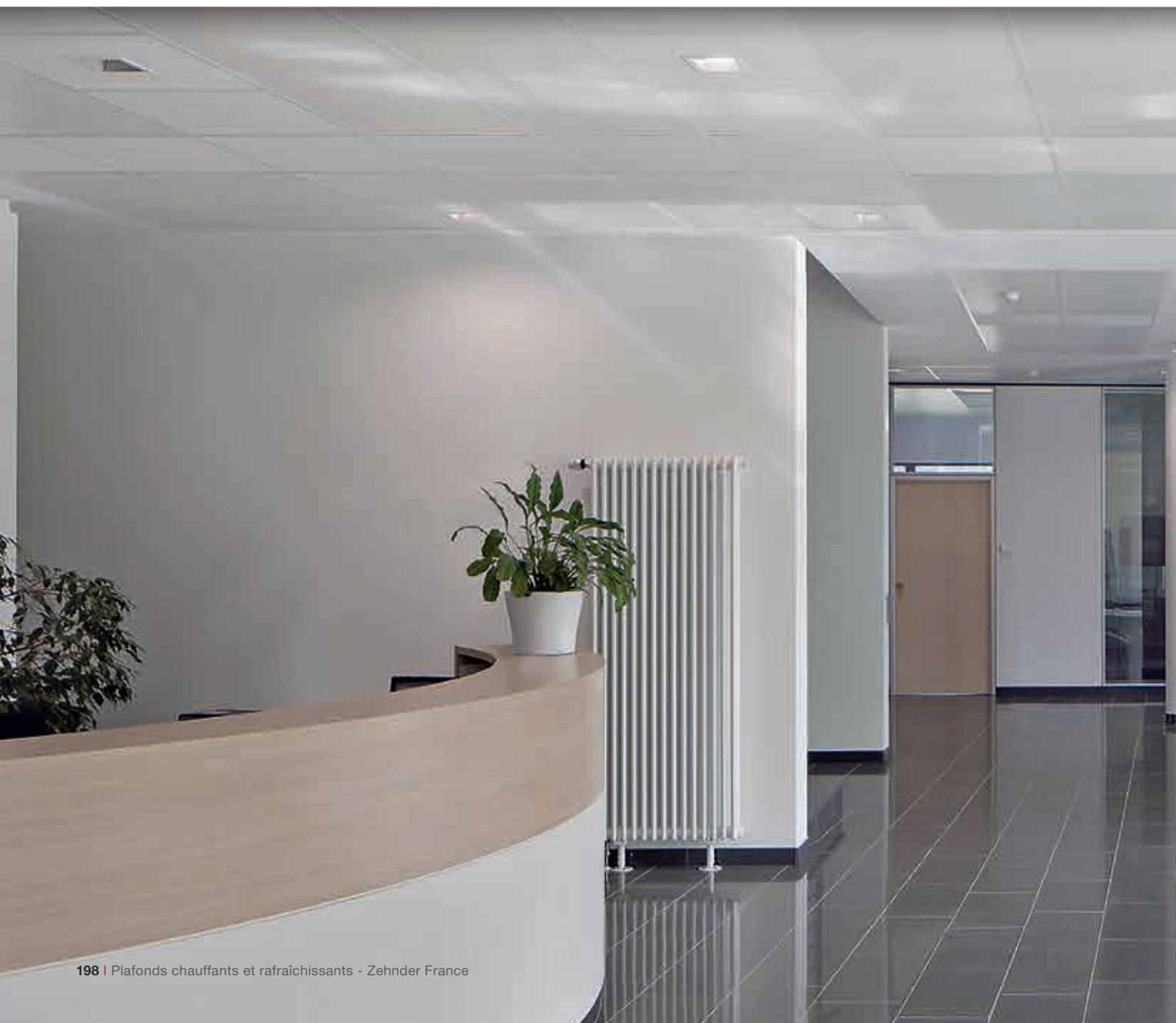
Système de suspension avec boîtier en zinc autobloquant pour plafond en béton, câble métallique de 1,5 mm avec ancrage (distance sous plafond en béton de 1 m)

Ancrage dans le béton : écrou hexagonal, cheville à chasser, piton à visser, acier galvanisé.

Ajustement fin avec :

boulons filetés M6 avec alésage de 2,5 mm sur toute la longueur et ancrage avec filetage femelle M6 ; longueur du filetage 25 mm

Zehnder Alumline, répond parfaitement aux besoins en chauffage et rafraîchissement des locaux tertiaires. Il offre une solution sur-mesure, pour une intégration en faux-plafond ou en îlot. Existe en version avec traitement acoustique renforcé pour une isolation phonique optimale.



# Zehnder Alumline



## Solutions sur-mesure pour tous locaux tertiaires

Bac rayonnant en acier galvanisé laqué d'épaisseur 0,6 mm minimum, avec large profilés conducteurs en aluminium intégrant un serpentin de tubes de cuivre et chanfrein longitudinal  
Serpentin en 4 ou 6 rangées de tubes de cuivre en D Ø 12 mm



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ALUMLINE

# Avantages

## RENTABILITÉ

### ■ Jusqu'à 40 % d'économies d'énergie

- La température de l'air peut être jusqu'à 3 K inférieure (chauffage) ou supérieure (rafraîchissement) à la température ressentie
- Limitation des déperditions de chaleur liées au phénomène de stratification de l'air
- Compatible avec l'utilisation de système basse température et de sources d'énergie renouvelables
- Rafraîchissement par eau froide

### ■ Coûts d'exploitation limités

- Pas de coûts d'électricité supplémentaires pour l'énergie motrice (absence de ventilateurs)
- Aucun frais de maintenance et d'entretien

### ■ Gain de place au sol et aux murs

## CONFORT INTERIEUR, BIEN-ÊTRE ET SANTÉ

### ■ Confort et bien-être

- Répartition uniforme de la chaleur dans l'espace sans courant d'air (chaud ou froid)
- Effet chauffant et rafraîchissant immédiatement perceptible
- Réactivité instantanée aux changements des conditions climatiques ou d'occupation de l'espace
- Température réglable pièce par pièce à l'aide d'un thermostat
- Fonctionnement parfaitement silencieux du système

### ■ Santé

- Meilleure qualité d'air : aucun soulèvement de poussières
- Hygiène : aucun risque de prolifération bactérienne (pas de filtres)

### Le + Alumline

- Option avec traitement acoustique renforcé (version perforée)

## TECHNIQUE ET MISE EN ŒUVRE

### ■ Facilité d'intégration et de montage

- Faible poids
- Aucune soudure nécessaire
- Conception modulaire
- S'adapte à toutes les structures grâce au large panel de fixations.

### ■ Longévité de l'installation

- Peinture galvanisée sur la surface des panneaux rayonnants
- Profilé en aluminium
- Isolation thermique pré-montée en usine, aucune découpe nécessaire sur place
- Protection anticorrosion selon DIN 50017

### Le + Alumline

- En version perforée, isolant acoustique pré-monté en usine, aucune découpe nécessaire sur place

## ESTHÉTIQUE ET MODULARITÉ

### ■ Respect des parti-pris architecturaux

- Intégration visible ou discrète au plafond
- Teinte du panneau au choix
- Prise en compte des choix esthétiques dans le dimensionnement et l'agencement des panneaux
- Solutions d'intégration d'équipements complémentaires (luminaires,...)

### ■ Liberté d'aménagement

- Espace au sol totalement disponible

### Les + Alumline

- Convient également aux locaux de faible hauteur
- Intégration esthétique en fonction des souhaits architecturaux et des contraintes du bâti : panneaux apparents de type "flot en suspension libre" ou intégration dans faux-plafond avec modules aux dimensions de la trame
- Options de découpe pour l'intégration d'équipements complémentaires tels que luminaires, sorties d'air ou consoles de fixation de vidéo-projecteurs



PANNEAUX RAYONNANTS

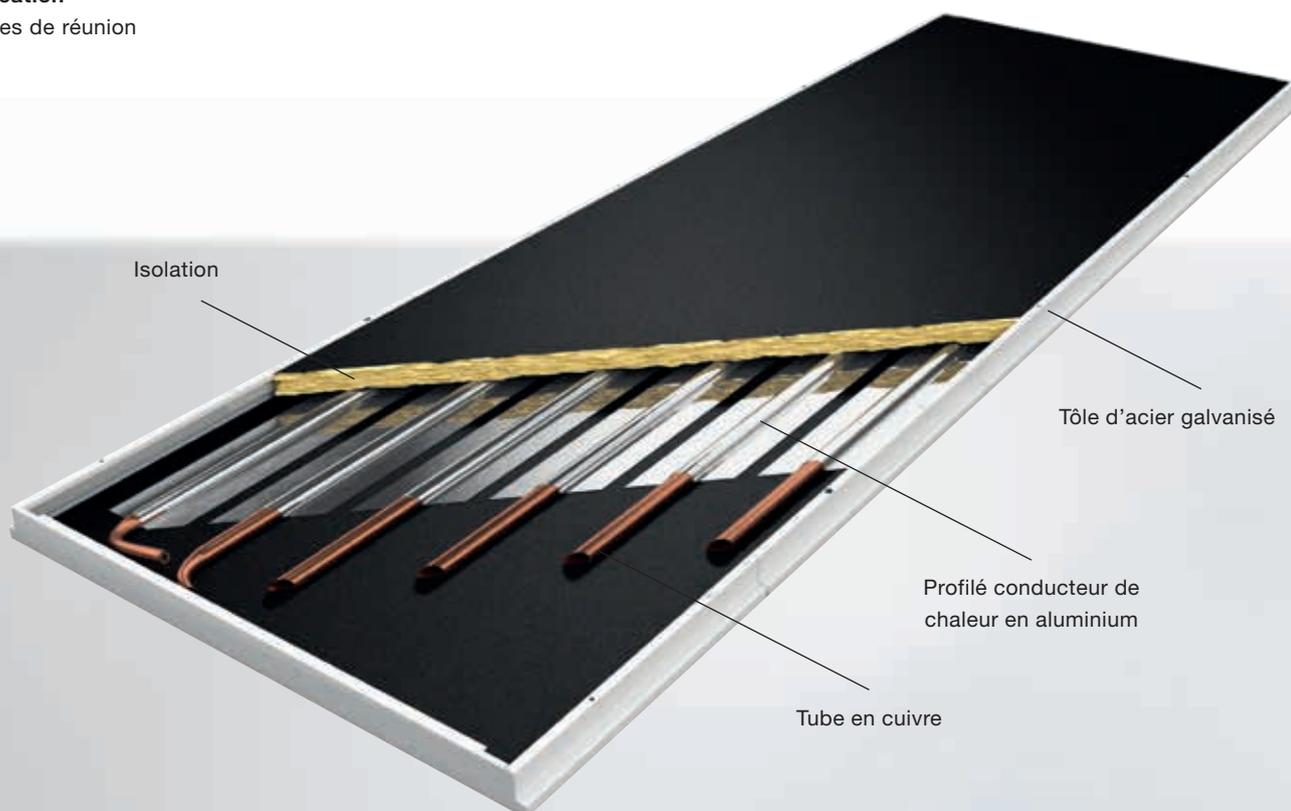
ZEHNDER  
ALUMLINE

## Particularités de Zehnder Alumline

Zehnder Alumline, avec un temps de réaction court face aux variations de température, ses performances énergétiques et sa liberté architecturale, offre des solutions fonctionnelles pour le chauffage et le rafraîchissement.

### Champs d'application

Bureaux et salles de réunion  
Ecoles  
Crèches  
Hôpitaux



### + AVANTAGE

Economies d'énergie garanties par le temps de réaction court du système face aux variations de température

Température de service idéale pour les systèmes basse température

Peut être suspendu ou installé dans un faux plafond

Montage facile : léger, livraison prête à l'installation, raccordement hydraulique simple

Isolant acoustique intégré

Le laquage de qualité de la surface des panneaux rayonnants de plafond garantit la longévité du système

Transfert thermique efficace garantissant des économies d'énergie importantes

Faible poids et grande durée de vie grâce aux profilés en aluminium

Le panneau rayonnant est activé par les profilés conducteurs de chaleur en aluminium et les serpentins de tube de cuivre en D.

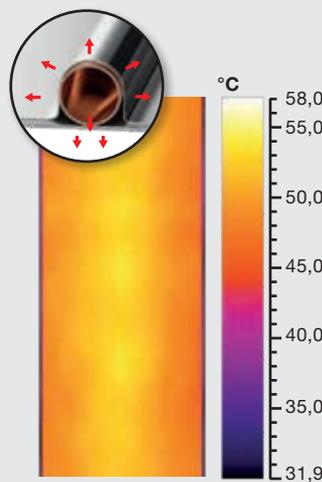


Tube rond



Tube en D

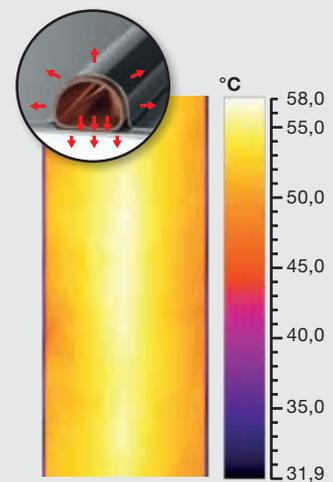
La forme en D particulière du tube en cuivre augmente la surface de transfert thermique entre le profilé conducteur de chaleur en aluminium et la tôle d'acier. De plus, même lorsque le débit massique est faible, le tube D garantit un régime turbulent qui s'accompagne d'un transfert thermique optimal.



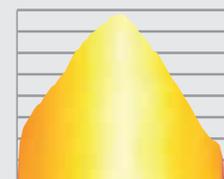
Propriété du flux thermique - Tube rond courant dans le commerce



Valeur maximale : 53,2 °C  
Valeur moyenne : 47,5 °C



Propriété du flux thermique - Tube en D

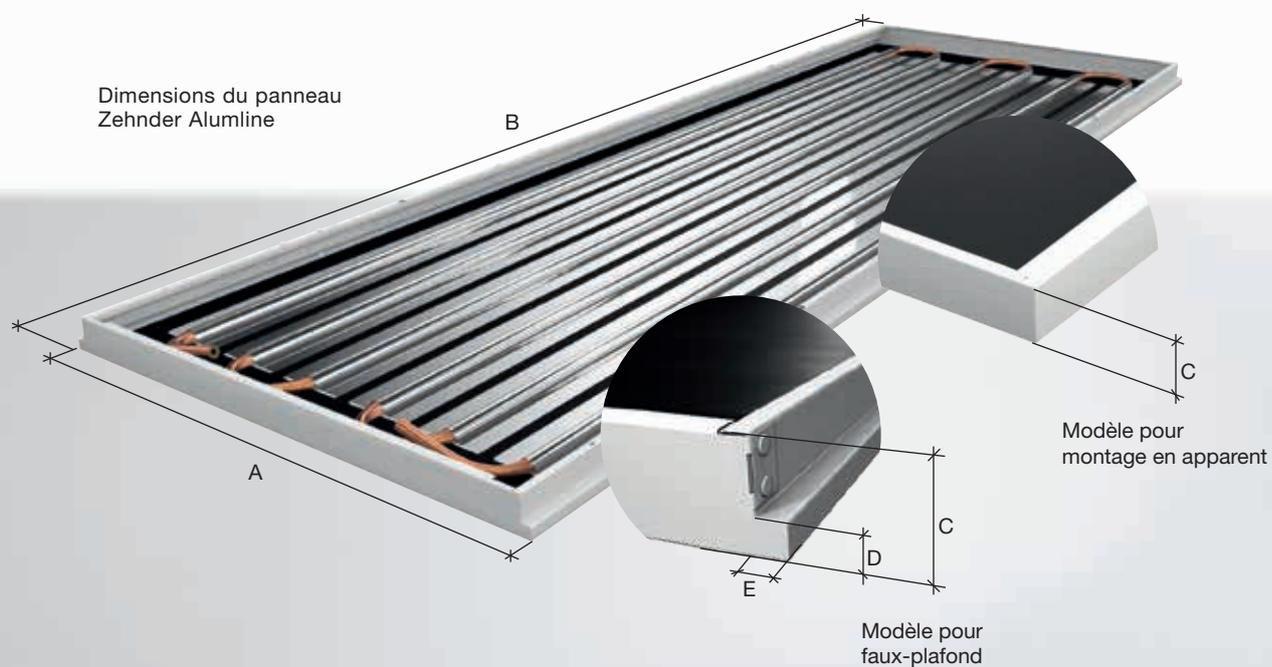


Valeur maximale : 55,8 °C  
Valeur moyenne : 49,5 °C

L'image thermique montre que le tube en D assure un transfert thermique plus uniforme et important qu'un tube rond de 12 mm courant dans le commerce. Ceci est possible grâce au meilleur encadrement du tube avec le profilé en aluminium, ainsi qu'à une surface de contact plus importante du tube sur le panneau de chauffage et rafraîchissement. La combinaison tube en D et profilé en aluminium permet une hausse des performances de 5 % en fonction du flux thermique et de l'application.

Alliées aux compétences de Zehnder dans le développement et la fabrication de panneaux rayonnants de plafond pour chauffage et rafraîchissement, ces propriétés particulières permettent de réaliser des systèmes très performants qui s'intègrent très facilement dans toutes les configurations de locaux.

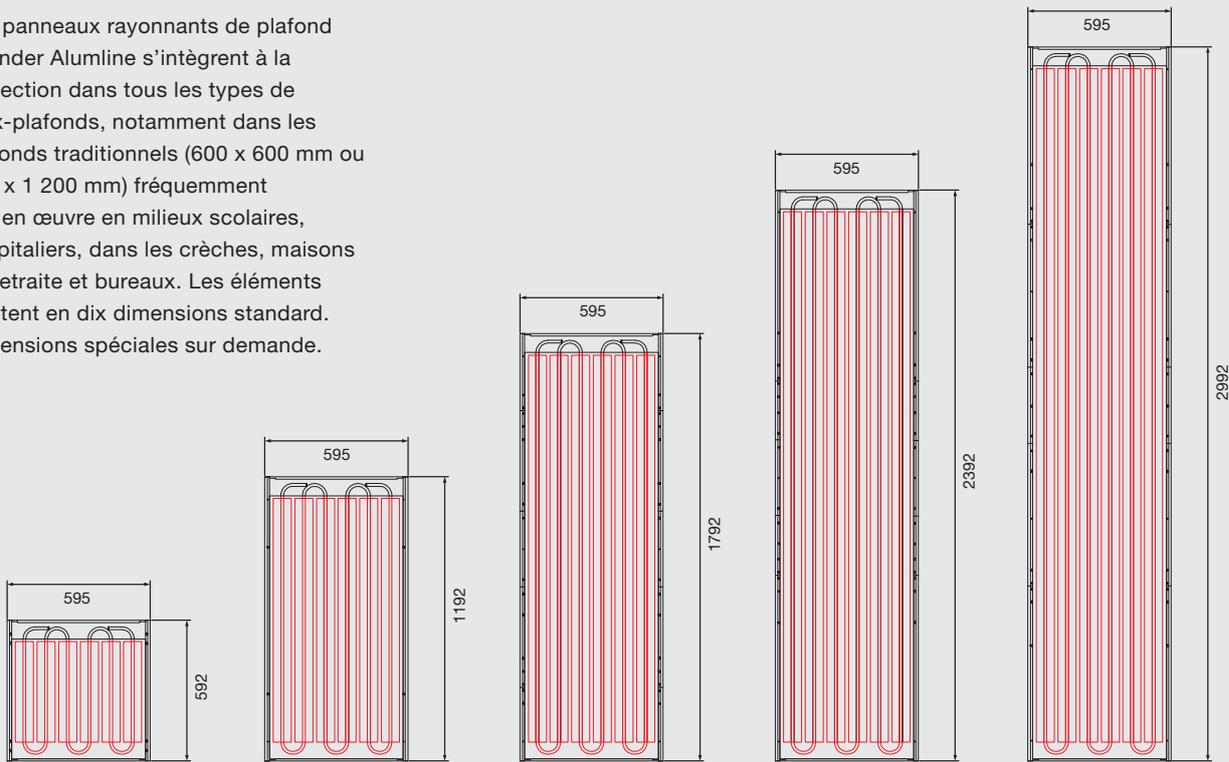
# Possibilités de montage flexibles



Cote	Description	Panneau pour faux-plafond	Panneau pour montage en apparent
	Panneau 600	Dimensions en mm	Dimensions en mm
A	Largeur totale	595	600
B	Longueur totale	592 - 2 992	600 - 3 000
C	Hauteur totale	40	40
D	Hauteur du rebord de soutien	14	-
E	Largeur du rebord de soutien	10	-

### Panneaux pour faux-plafonds

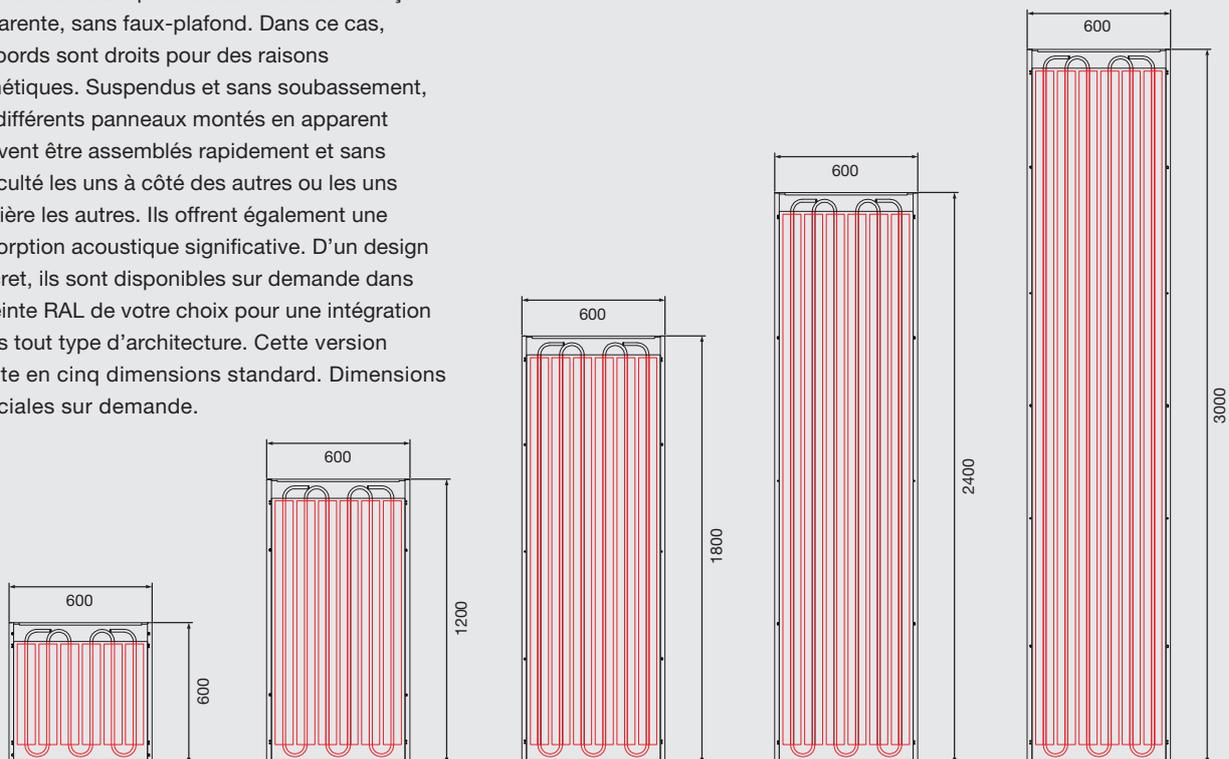
Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder Alumline s'intègrent à la perfection dans tous les types de faux-plafonds, notamment dans les plafonds traditionnels (600 x 600 mm ou 600 x 1 200 mm) fréquemment mis en œuvre en milieux scolaires, hospitaliers, dans les crèches, maisons de retraite et bureaux. Les éléments existent en dix dimensions standard. Dimensions spéciales sur demande.



Schémas indiqués avec 6 tubes.  
Existe aussi en version 4 tubes, pour un encombrement identique.

### Panneaux pour montage en apparent

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder Alumline peuvent être montés de façon apparente, sans faux-plafond. Dans ce cas, les bords sont droits pour des raisons esthétiques. Suspendus et sans soubassement, les différents panneaux montés en apparent peuvent être assemblés rapidement et sans difficulté les uns à côté des autres ou les uns derrière les autres. Ils offrent également une absorption acoustique significative. D'un design discret, ils sont disponibles sur demande dans la teinte RAL de votre choix pour une intégration dans tout type d'architecture. Cette version existe en cinq dimensions standard. Dimensions spéciales sur demande.

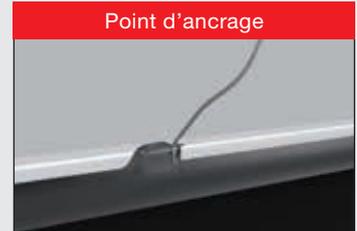


# Systeme de suspension des panneaux pour faux-plafond et de montage en apparent

Panneaux standards pour faux-plafond

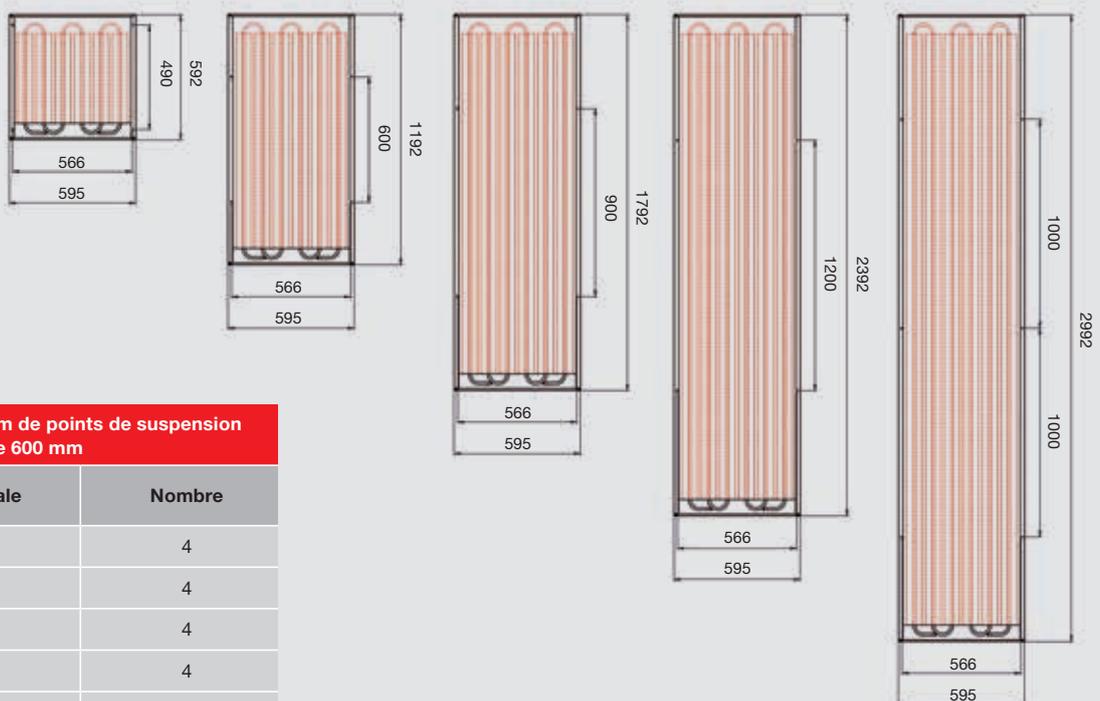


Point d'ancrage



L'ossature du faux-plafond porte le poids des modules. Des câbles de fixation peuvent être utilisés pour sécuriser les modules.

Schémas indiqués avec 6 tubes.  
Existe aussi en version 4 tubes, pour un encombrement identique.



Nombre maximum de points de suspension  
Largeur nominale 600 mm

Longueur nominale	Nombre
600 mm	4
1 200 mm	4
1 800 mm	4
2 400 mm	4
3 000 mm	6

**Panneaux pour montage en apparent**



**Perçage oblong à ajustement fin**



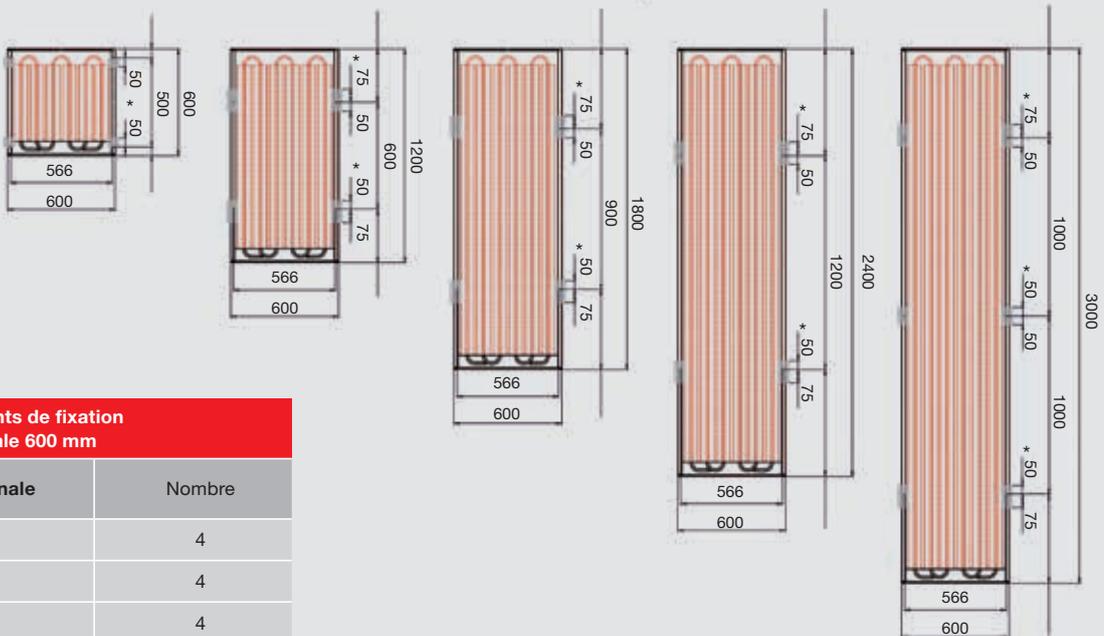
**Point d'ancrage**



L'ajustement fin permet d'aligner les panneaux avec précision et de simplifier le montage.

Le système de suspension doit former un angle droit avec le panneau à tous les niveaux.

Schémas indiqués avec 6 tubes.  
 Existe aussi en version 4 tubes, pour un encombrement identique.



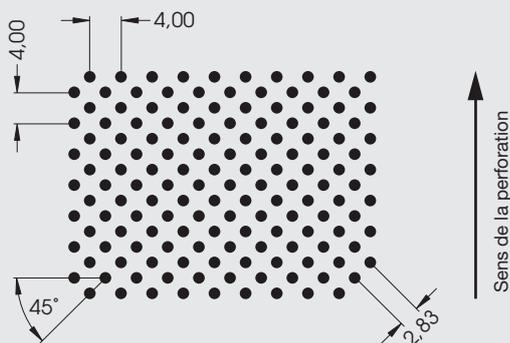
**Nombre de points de fixation  
 Largeur nominale 600 mm**

Longueur nominale	Nombre
600 mm	4
1 200 mm	4
1 800 mm	4
2 400 mm	4
3 000 mm	6

# Le système idéal pour chaque projet

La surface des panneaux rayonnants de plafond Zehnder Alumline est revêtue d'un laquage par cataphorèse de haute qualité et est fournie en version lisse ou perforée. Les panneaux sont disponibles en blanc standard (RAL 9016), autres couleurs RAL sur demande.

## Modèle avec absorption acoustique, tôle perforée

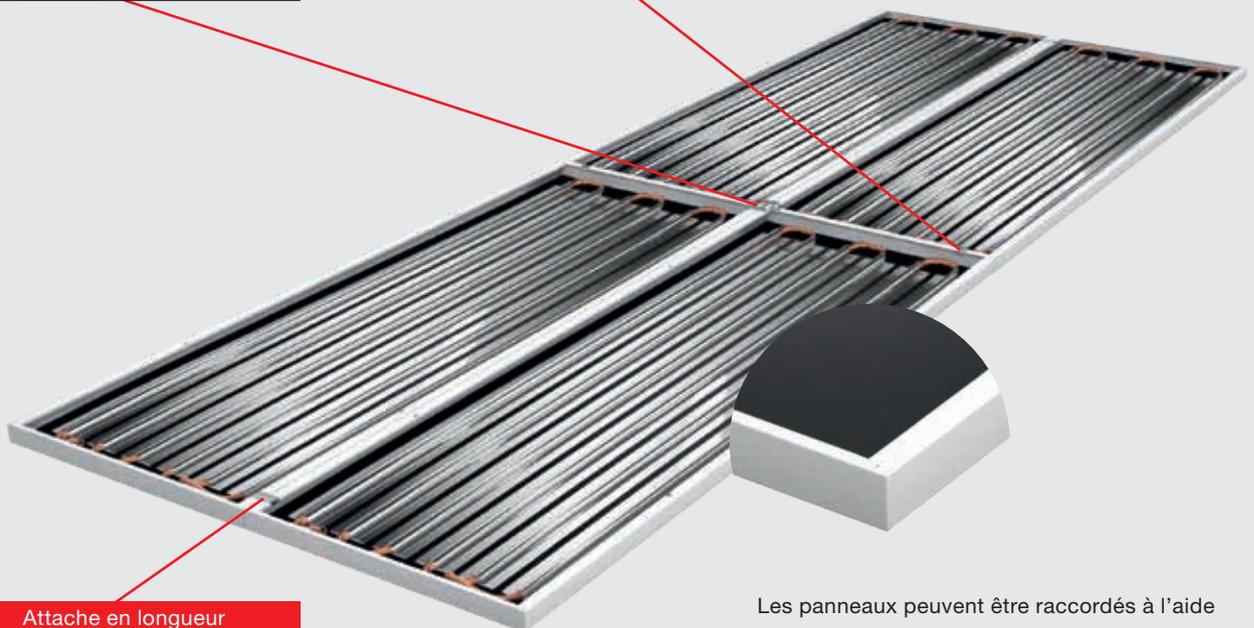


Les surfaces des panneaux rayonnants de plafond Zehnder Alumline peuvent être perforées afin d'optimiser l'absorption acoustique. Les ondes sonores traversent la surface perforée et sont absorbées par l'isolation acoustique conçue spécifiquement. Dans le cas des panneaux pour montage en apparent, l'absorption des ondes sonores s'effectue également par réverbération sur la surface supérieure des panneaux. On obtient ainsi une nette réduction du niveau sonore et des vibrations associées, en particulier dans les bureaux en espace ouvert, les centres d'appel, les établissements scolaires, etc. Nous vous remettons, sur demande, les données pour vos calculs acoustiques.

Diamètre des perforations	1,5 mm
Section libre	22 %

Modèle	montage en apparent	montage en apparent	montage en faux plafond	montage en faux plafond	montage en faux plafond
Perforation	1,5mm/22%	1,5mm/22%	1,5mm/22%	1,5mm/22%	1,5mm/22%
Activation	6 tubes	4 tubes	6 tubes	4 tubes	inactif
Absorption acoustique $\alpha_w$ (DIN EN 11654)	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,55</b>	<b>0,85</b>	<b>1</b>

## Attaches de jonction des panneaux pour montage en apparent



Les panneaux peuvent être raccordés à l'aide d'attaches dans la longueur, dans la largeur et au niveau des coins.

## Technique de raccordement

Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder Alumline peuvent être installés en bandes de 9 mètres maximum. Les panneaux à l'avant possèdent, dans ce cas, 2 serpentins avec des connexions hydrauliques des deux côtés du panneau afin de réaliser le raccordement en série.

Deux panneaux juxtaposés avec  
raccordement du même côté.

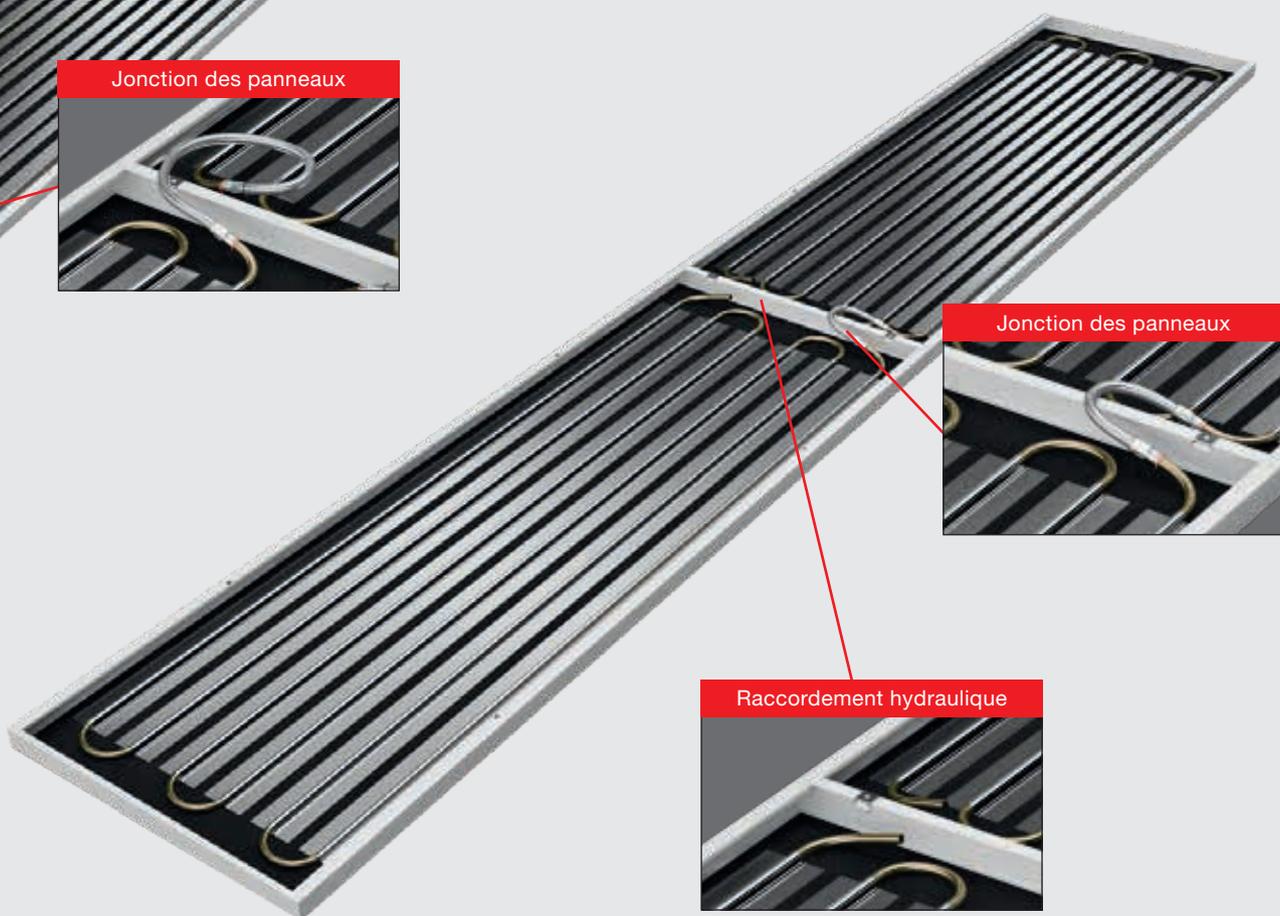


Schémas indiqués avec échangeur 6 tubes.  
Existe aussi avec échangeur 4 tubes.

Trois panneaux en bande, les uns derrière les autres avec raccordement du même côté.



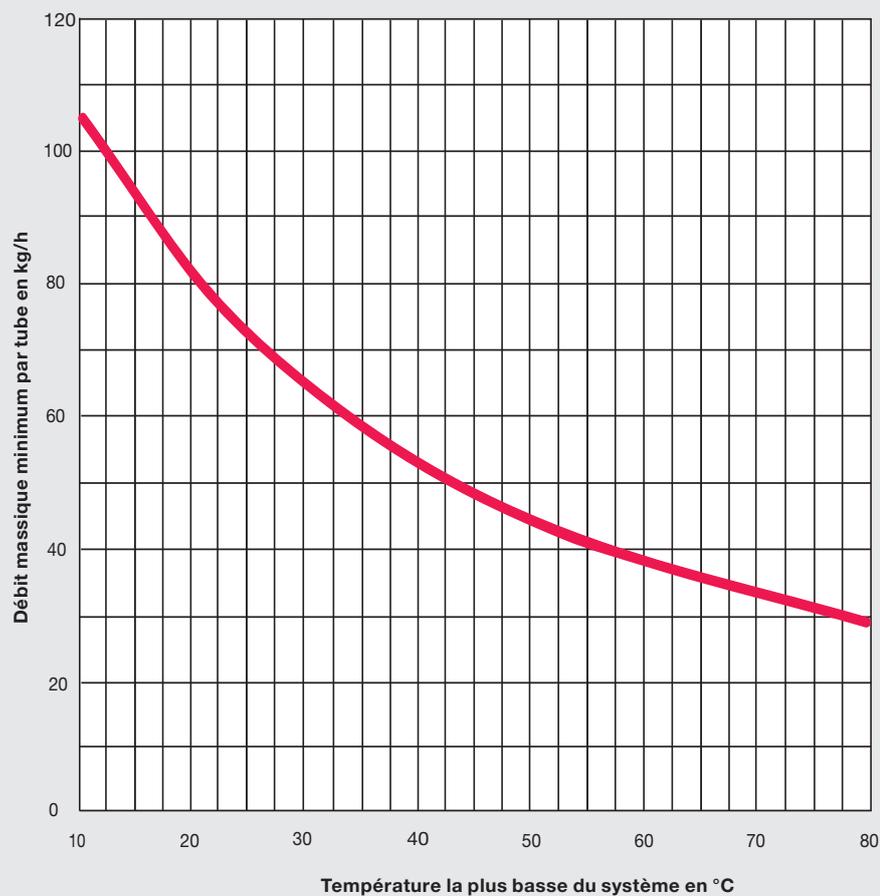
Deux panneaux en bande les uns derrière les autres avec raccordement au centre.



## Débit massique minimal

Afin d'obtenir les puissances indiquées dans les tableaux, pages 16 et 17 un écoulement turbulent doit être assuré dans les tubes des panneaux. Ce débit massique minimal dépend de la température la plus basse du système. En cas de chauffage, il s'agit de la température de retour. En cas de rafraîchissement et de chauffage/rafraîchissement combinés, il s'agit de la température de départ de l'eau froide. Si le débit massique minimal par tube n'est pas atteint, les performances peuvent être réduites de 15 % environ.

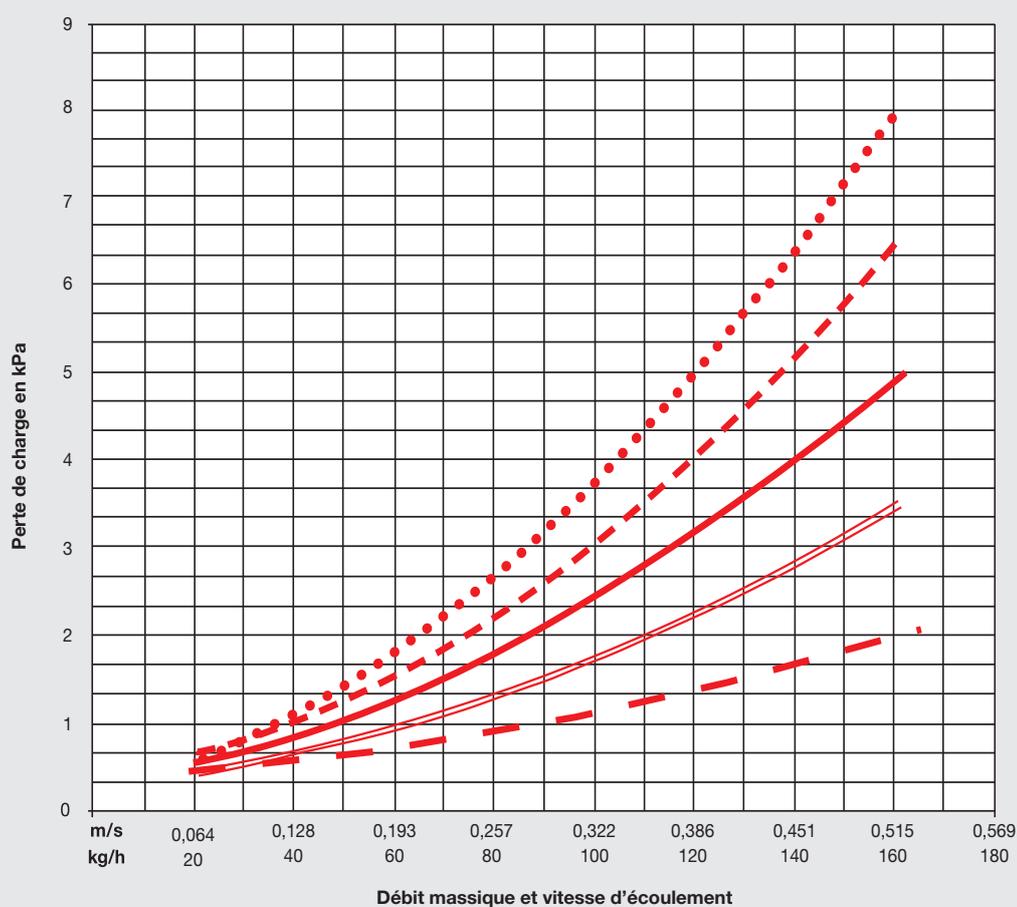
**Diagramme débit massique minimal par module Zehnder Alumline**



# Calcul de la perte de charge

La perte de charge est indiquée dans le diagramme en fonction de la taille du panneau et du débit massique. La vitesse d'écoulement maximale permise est de 0,5 m/s.

Diagramme de perte de charge par module Zehnder Alumline



- 600 x 3 000
- — — — — 600 x 2 400
- 600 x 1 800
- 600 x 1 200
- 600 x 600

Montage en série sur demande !

# Puissances en chauffage et en rafraîchissement

Les tableaux suivants indiquent les puissances en chauffage et en rafraîchissement de Zehnder Alumline. Les puissances en chauffage et en rafraîchissement sont indiquées sur la base des normes EN 14037-2 (chauffage) et EN 14240 (rafraîchissement).

Le panneau ALUMLINE existe également en version 4 tubes.

Dans ce cas, la puissance émise est inférieure de 5% aux puissances indiquées ci-contre.

## Puissance en chauffage

### Module avec isolation

Cotes (mm)	Panneau 6 tubes avec isolation					Panneau 4 tubes avec isolation				
	600x600	600x1 200	600x1 800	600x2 400	600x3 000	600x600	600x1 200	600x1 800	600x2 400	600x3 000
<b>K</b>	2,456	4,912	7,368	9,824	12,280	2,333	4,666	7,000	9,333	11,666
<b>n</b>	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113	1,113
<b>Δ t (K)</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>
70	278	556	834	1111	1389	264	528	792	1056	1320
68	269	538	807	1076	1345	256	511	767	1022	1278
66	260	520	781	1041	1301	247	494	742	989	1236
64	251	503	754	1006	1257	239	478	717	956	1195
62	243	485	728	971	1214	231	461	692	922	1153
60	234	468	702	936	1170	222	445	667	889	1112
58	225	451	676	902	1127	214	428	642	856	1071
56	217	433	650	867	1084	206	412	618	824	1030
54	208	416	624	833	1041	198	395	593	791	989
52	200	399	599	798	998	190	379	569	758	948
<b>50</b>	<b>191</b>	<b>382</b>	<b>573</b>	<b>764</b>	<b>955</b>	<b>182</b>	<b>363</b>	<b>545</b>	<b>726</b>	<b>908</b>
48	183	365	548	730	913	173	347	520	694	867
46	174	348	522	697	871	165	331	496	662	827
44	166	331	497	663	829	157	315	472	630	787
42	157	315	472	629	787	149	299	448	598	747
40	149	298	447	596	745	142	283	425	566	708
38	141	282	422	563	704	134	267	401	535	669
36	133	265	398	530	663	126	252	378	504	630
34	124	249	373	498	622	118	236	354	473	591
32	116	233	349	465	581	110	221	331	442	552
30	108	216	325	433	541	103	206	308	411	514
28	100	200	301	401	501	95	190	286	381	476
26	92	185	277	369	461	88	175	263	351	438
24	84	169	253	338	422	80	160	241	321	401
22	77	153	230	306	383	73	146	218	291	364
20	69	138	207	276	345	65	131	196	262	327
18	61	123	184	245	306	58	116	175	233	291
16	54	108	161	215	269	51	102	153	204	255
14	46	93	139	185	232	44	88	132	176	220
12	39	78	117	156	195	37	74	111	148	185
10	32	64	96	127	159	30	61	91	121	151

Remarque : le retrait de l'isolation a un impact positif sur la puissance en rafraîchissement (voir tableau).  
 Mais cette hausse de puissance ne peut cependant être calculée que dans le cas d'un plafond ouvert.  
 Le retrait de l'isolation permet d'augmenter la puissance thermique, mais peut conduire à une accumulation de chaleur sous le plafond en cas de hauteur de plafond élevée.

## Puissance de rafraîchissement

### Module avec isolation

Cotes (mm)	Panneau 6 tubes avec isolation					Panneau 4 tubes avec isolation				
	600x600	600x1 200	600x1 800	600x2 400	600x3 000	600x600	600x1 200	600x1 800	600x2 400	600x3 000
<b>K</b>	3,806	7,612	11,418	15,224	19,030	3,616	7,231	10,847	14,463	18,079
<b>n</b>	1,043	1,043	1,043	1,043	1,043	1,043	1,043	1,043	1,043	1,043
<b>Δ t (K)</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>
15	64	128	192	257	321	61	122	183	244	305
14	60	119	179	239	298	57	113	170	227	284
13	55	110	166	221	276	52	105	157	210	262
12	51	102	152	203	254	48	97	145	193	241
11	46	93	139	186	232	44	88	132	176	220
10	42	84	126	168	210	40	80	120	160	200
9	38	75	113	151	188	36	72	107	143	179
8	33	67	100	133	166	32	63	95	127	158
7	29	58	87	116	145	28	55	83	110	138
6	25	49	74	99	123	23	47	70	94	117
5	20	41	61	82	102	19	39	58	77	97
4	16	32	48	65	81	15	31	46	61	77
3	12	24	36	48	60	11	23	34	45	57
2	8	16	24	31	39	7	15	22	30	37
1	4	8	11	15	19	4	7	11	14	18

## Données techniques



		Panneau pour montage en apparent					Panneau pour montage en faux-plafond				
Cotes	Unité de mesure										
Largeur type <sup>2)</sup>	mm	600					600 / 625				
Longueur type <sup>2)</sup>	mm	600	1 200	1 800	2 400	3 000	600	1 200	1 800	2 400	3 000
Largeur réelle <sup>2)</sup>	mm	600					595 / 620				
Longueur réelle <sup>2)</sup>	mm	600	1 200	1 800	2 400	3 000	592	1 192	1 792	2 392	2 992
Nombre de points de suspension par panneau	Unités	4	4	4	4	6	4	4	4	4	6
Nombre de tubes parallèles	Unités	4 ou 6					4 ou 6				
Espacement des tubes	mm	150 ou 90					150 ou 90				
Matériau du tube / dimensions (ø externe)	- / mm	Tube de cuivre en D / 12					Tube de cuivre en D / 12				
Matériau du panneau	-	Acier galvanisé					Acier galvanisé				

## Paramètres

Température de service max.	°C	83					83				
Surpression de service max. <sup>1)</sup>	bar	6					6				

## Poids

Poids en service, avec eau, sans isolation	kg	3,5	7,0	10,5	14,1	17,6	3,5	7,0	10,5	14,1	17,6
Poids en service, avec eau, avec isolation <sup>3)</sup>	kg	3,75	7,55	11,38	15,23	19,10	3,75	7,55	11,38	15,23	19,10

<sup>1)</sup> Possibilité de pression de service plus élevée sur demande.

<sup>2)</sup> Possibilité de dimensions intermédiaires sur demande.

<sup>3)</sup> Isolation en laine minérale ensachée, Poids au mètre carré = 0,84 kg/m<sup>2</sup>, λ = 0,03 - 0,04 W/(m.K)



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
ALUMLINE

## Solutions spéciales ALUMLINE



### Dimensions spéciales

Sur demande, le panneau Alumline peut être réalisé dans des dimensions sur mesure en largeur jusqu'à 1200 mm ou en longueur jusqu'à 3600 mm.

Le système d'activation est adapté au panneau et aux besoins calorifiques ou frigorifiques des locaux à traiter.

### Découpes pour intégration de luminaires ou autres équipements

Des découpes spéciales peuvent être pratiquées dans les panneaux rayonnants, qu'ils soient actifs ou inactifs, afin d'intégrer luminaires, alarmes incendies, vidéoprojecteurs, bouches de ventilation ou tous autres équipements techniques une fois sur site.

Zehnder réalise les découpes nécessaires dans les panneaux rayonnants en usine selon vos indications.



### Systèmes de fixations

Afin de répondre aux contraintes spécifiques d'installation, Zehnder propose des systèmes de fixation adaptés aux îlots : câbles spéciaux design, barres de fixation pour tiges filetées...

### Techniques de raccordement

Zehnder propose des flexibles de raccordements dans des dimensions sur mesure ainsi que des accessoires de raccordements spécifiques (douilles, clarinettes...), s'adaptant aux besoins particuliers de certains projets.

# Description

## Panneau pour montage apparent – Panneau à suspension libre

Panneau pour montage en apparent Alumline ... x ... mm, actif (panneaux standards : 600 x 600 mm ; 600 x 1 200 mm ; 600 x 1 800 mm ; 600 x 2 400 mm ; 600 x 3 000 mm)  
 Panneau pour montage en apparent Alumline ... x ... mm, actif (fabrication spéciale)

Panneaux rayonnants de plafond métalliques selon le standard de qualité TAIM e.V. Version : novembre 1998, matériau : tôle d'acier galvanisée, épaisseur minimum 0,6 mm, rebord de soutien selon les exigences statiques. Surface similaire à RAL ... (9016), surface lisse similaire à RAL ... (9016), perforée, schéma de perforation ... RD - L30 (1,5 mm - 22 % - 45°), bord non perforé sur tout le pourtour, largeur env. 10 mm.

### Acoustique :

Pour renforcer l'absorption acoustique de la version perforée, une couche d'isolant phonique conductrice de chaleur est intégrée sans pli sur l'arrière du panneau. Le preneur d'ordre doit présenter un certificat d'essai apportant la preuve de l'absorption acoustique des panneaux rayonnants de plafond métalliques de son offre. Absorption acoustique selon la norme EN ISO 345.

### Fixation :

Fixation au plafond brut à l'aide de chevilles en métal homologuées pour la construction, d'une capacité de charge maximale d'au moins 0,5 kN par cheville. Suspension amovible à l'aide de supports Nonius galvanisés et de profilés. Hauteur de suspension du bord inférieur du plafond en béton armé au bord inférieur du bac métallique, 300 mm env. Toutes les pièces sont en tôle d'acier galvanisée.

### Isolation :

Couche d'isolation thermique et phonique à base de laine minérale ensachée et doublée de feutre noir sur une face.

### Rafrâichissement :

Serpentin de tubes de cuivre (12 mm) intégré en usine avec larges profilés thermoactifs en aluminium de la forme du panneau avec raccordements départ et retour. Selon la norme EN 12735-2, il convient d'utiliser uniquement des tubes en D (12 mm) en cuivre pour la climatisation et le rafraîchissement. Les tubes de cuivre sont fixés aux panneaux en usine à l'aide d'une colle spéciale, garantissant un transfert thermique maximal et donc, une puissance de chauffage et une puissance de rafraîchissement optimales. La dimension du serpentin en tube de cuivre est ajustée selon le panneau de plafond.

L'entraxe et le nombre de profilés thermoactifs et de tubes en cuivre doivent être choisis en fonction des performances techniques à atteindre.

Les panneaux rayonnants de plafond pour le rafraîchissement doivent être raccordés hydrauliquement de manière à obtenir une perte de charge maximale de 25 kPa par circuit de réglage.

### Spécifications techniques pour le chauffage :

Par exemple :

Température ambiante :	20 °C
Départ eau chaude :	40 °C
Retour eau chaude :	36 °C
Puissance thermique :	env. 125 W/m <sup>2</sup>

sur la base de la norme EN 14037-2

### Spécifications techniques pour le rafraîchissement :

Par exemple :

Température ambiante :	26 °C
Départ eau réfrigérante :	16 °C
Retour eau réfrigérante :	19 °C
Puissance de rafraîchissement :	env. 85 W/m <sup>2</sup> sur la base de la norme EN 14240

Système de montage en apparent composé des panneaux de dimension : ... unité ... x ... mm

Matériau : tôle d'acier galvanisée, similaire à RAL ... (9016), perforée ou lisse, isolation comprise

Température de service maximale :	83 °C
Pression de service maximale :	6 bars

## Panneau pour faux-plafond T24

L'ensemble des articles ci-après englobe les matériaux livrés pour un montage sur faux-plafond T24.

Panneaux rayonnants de plafond chauffant et rafraîchissant pour faux-plafond.

Sous forme de bacs métalliques à encastrer sur une ossature de faux-plafond pour chauffer et rafraîchir, en version perforée ou lisse, pour le transfert de charges thermiques sensibles selon un rapport de 60 % environ par rayonnement et de 40 % par convection.

Une hauteur de suspension minimum de 350 mm (du bord inférieur du plafond brut au bord supérieur du panneau rayonnant de plafond) doit être observée.

Les équipements intégrés et les charges supplémentaires doivent être suspendus séparément au plafond brut ou par renforcement des panneaux au dos, avec des profilés et des suspensions additionnelles sur l'ossature. Toute intervention complémentaire doit être effectuée par un professionnel.

Tolérances et standards de qualité définis par la norme TAIM e.V.

Circuit hydraulique de chaque bac métallique en fonction du dimensionnement du local. La boucle Tichelmann est réalisée dans le local par le client. Raccordement des flexibles aux extrémités de la conduite dans le local à l'aide de suspensions de 12 mm.

## Zehnder Alumline actif

Panneaux rayonnants de plafond métalliques selon le standard de qualité TAIM e.V.

Version : novembre 1998, matériau : tôle d'acier galvanisée, épaisseur minimum 0,6 mm, rebord de soutien selon les exigences statiques. Surface similaire à RAL ... (9016), perforée, schéma de perforation RD - L30 (diamètre 1,5 mm - section libre 22 % - 45°) ; bord non perforé sur tout le pourtour, largeur env. 10 mm.

### Acoustique :

Pour renforcer l'absorption acoustique, une couche d'isolant phonique conductrice de chaleur est intégrée sans plis sur l'arrière du panneau. Le preneur d'ordre doit présenter un certificat d'essai apportant la preuve de l'absorption acoustique des panneaux rayonnants de plafond métalliques de son offre. Absorption acoustique selon la norme EN ISO 345.

### Isolation :

Couche d'isolation thermique et phonique en laine de roche, ignifugée de classe Euro B1 et testée selon la norme DIN 13501-1. Appliquée sur l'ensemble de la surface du serpentin en tube de cuivre.

### Rafrâichissement :

Serpentin de tubes de cuivre (12 mm) intégré en usine avec larges profilés thermocactifs en aluminium de la forme du panneau avec raccords départ et retour. Selon la norme EN 12735-2, il convient d'utiliser uniquement des tubes en D (12 mm) en cuivre pour la climatisation et le rafraîchissement. Les tubes de cuivre sont fixés aux panneaux en usine à l'aide d'une colle spéciale, garantissant un transfert thermique optimal. L'entraxe et le nombre de profilés thermoactifs doivent être choisis en fonction des performances techniques à atteindre.

Les panneaux rayonnants de plafond pour le rafraîchissement doivent être raccordés hydrauliquement de manière à obtenir une perte de charge maximale de 25 kPa par circuit de réglage.

En adéquation avec la perte de charge déclarée, le nombre correspondant de panneaux doit être connecté en série puis raccordé au réseau en parallèle.

Le Zehnder Flatine constitue une solution sur-mesure idéale pour chauffer et/ou rafraîchir des locaux tertiaires.

Il constitue une solution idéale pour répondre aux partis-pris architecturaux spécifiques du projet. La paroi rayonnante est en aluminium, matériau inaltérable qui confère au panneau un faible poids et une excellente conductivité thermique.



# Zehnder Flatline



## Solutions sur-mesure pour tous locaux tertiaires

Bac rayonnant en aluminium avec ailettes en aluminium intégrant un serpentin de tubes de cuivre et chanfreins longitudinaux trapézoïdaux

Serpentin de 2 à 8 rangées de tubes de cuivre Ø 15 mm

PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
FLATLINE

# Avantages

## RENTABILITÉ

- **Jusqu'à 40 % d'économies d'énergie**
  - La température de l'air peut être jusqu'à 3 K inférieure (chauffage) ou supérieure (rafraîchissement) à la température ressentie
  - Limitation des déperditions de chaleur liées au phénomène de stratification de l'air
  - Compatible avec l'utilisation de système basse température et de sources d'énergie renouvelables
  - Rafraîchissement par eau froide
- **Coûts d'exploitation limités**
  - Pas de coûts d'électricité supplémentaires pour l'énergie motrice (absence de ventilateurs)
  - Aucun frais de maintenance et d'entretien
- **Gain de place au sol et aux murs**

## CONFORT INTERIEUR, BIEN-ÊTRE ET SANTÉ

- **Confort et bien-être**
  - Répartition uniforme de la chaleur dans l'espace sans courant d'air (chaud ou froid)
  - Effet chauffant et rafraîchissant immédiatement perceptible
  - Réactivité instantanée aux changements des conditions climatiques ou d'occupation de l'espace
  - Température réglable pièce par pièce à l'aide d'un thermostat
  - Fonctionnement parfaitement silencieux du système
- **Santé**
  - Meilleure qualité d'air : aucun soulèvement de poussières
  - Hygiène : aucun risque de prolifération bactérienne (pas de filtres)

### Le + Flatline

- Option avec traitement acoustique (version perforée)

## TECHNIQUE ET MISE EN ŒUVRE

- **Facilité d'intégration et de montage**
  - Faible poids
  - Aucune soudure nécessaire
  - Conception modulaire
  - S'adapte à toutes les structures grâce au large panel de fixations.
- **Longévité de l'installation**
  - Peinture galvanisée sur la surface des panneaux rayonnants
  - Profilé en aluminium
  - Isolation thermique pré-montée en usine, aucune découpe nécessaire sur place
  - Protection anticorrosion selon DIN 50017

### Les + Flatline

- Modules de 2 à 8 tubes soit 300 à 1200 mm de large par pas de 150mm.
- Assemblage des tronçons rapide et sans outils par raccords rapides brevetés de type "push fitting"

## ESTHÉTIQUE ET MODULARITÉ

- **Respect des parti-pris architecturaux**
  - Intégration visible ou discrète au plafond
  - Teinte du panneau au choix
  - Prise en compte des choix esthétiques dans le dimensionnement et l'agencement des panneaux
  - Solutions d'intégration d'équipements complémentaires (luminaires,...)
- **Liberté d'aménagement**
  - Espace au sol totalement disponible

### Le + Flatline

- Intégration esthétique en fonction des souhaits architecturaux et des contraintes du bâti : intégration dans faux-plafond avec modules aux dimensions de la trame ou montage avec panneaux apparents en suspension libre



PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
FLATLINE

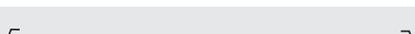
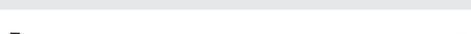
## Zehnder Flatline : Gamme/Modèles

Le panneau Zehnder flatline est disponible en 7 largeurs. La forme trapézoïdale du profil permet le montage en faux plafond. Le modèle 595/4 est spécialement conçu pour s'intégrer dans les plafond standard de 600 x 600 mm.



Température de service maxi = 90°C  
Pression de service maxi = 4 bar

### Modèles et dimensions

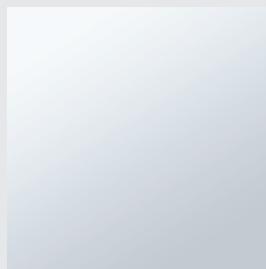
	Nombre de tubes	Largeur (mm)	Modèle
	2	295	295/2
	3	445	445/3
	4	595	595/4
	5	745	745/5
	6	895	895/6
	7	1045	1045/7
	8	1195	1195/8

### Poids et contenance en eau

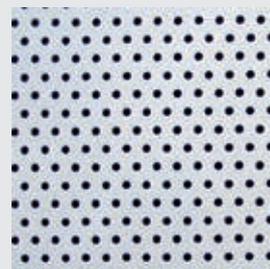
Modèle	295/2	445/3	595/4	745/5	895/6	1045/7	1195/8
Poids à vide	3,92	4,20	5,40	6,60	7,90	9,10	10,38
Poids isolation	0,70	1,00	1,30	1,70	2,00	2,30	2,60
Contenance en eau	0,28	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,12

## Une gamme complète pour une adaptation à tous types d'applications

Le panneau rayonnant Zehnder Flatline est disponible en 2 versions qui se déclinent chacune en 7 largeurs :  
 La version standard dispose d'une paroi rayonnante totalement lisse.  
 Une version spéciale, avec une tôle perforée associée à une isolation thermo-acoustique, permet d'atténuer le niveau de réverbération acoustique dans le local.



Face lisse



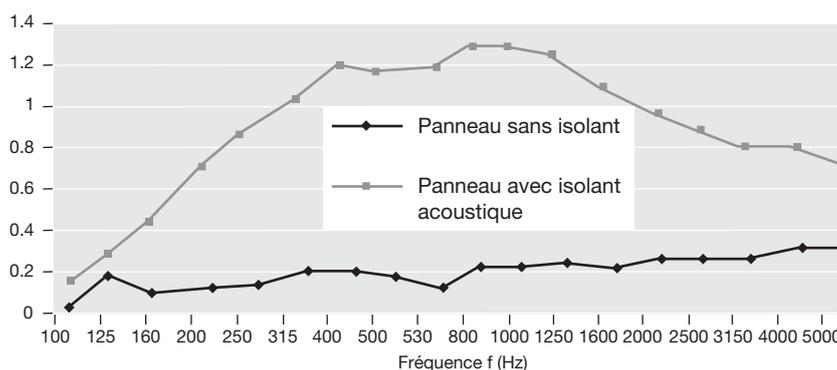
Face perforée

Couleur standard RAL 9016 (blanc)

## Absorption acoustique

### Niveau d'absorption acoustique

Fréquence (Hz)	Absorption acoustique sans isolation	Absorption acoustique avec isolation
100	0,04	0,13
125	0,07	0,27
160	0,09	0,46
200	0,13	0,7
250	0,15	0,86
315	0,2	1,03
400	0,2	1,20
500	0,17	1,16
530	0,13	1,17
800	0,22	1,29
1000	0,22	1,29
1250	0,23	1,25
1600	0,22	1,08
2000	0,25	0,94
2500	0,25	0,88
3150	0,25	0,81
4000	0,29	0,80
5000	0,29	0,74



## Une parfaite intégration dans tous les styles d'architectures intérieures

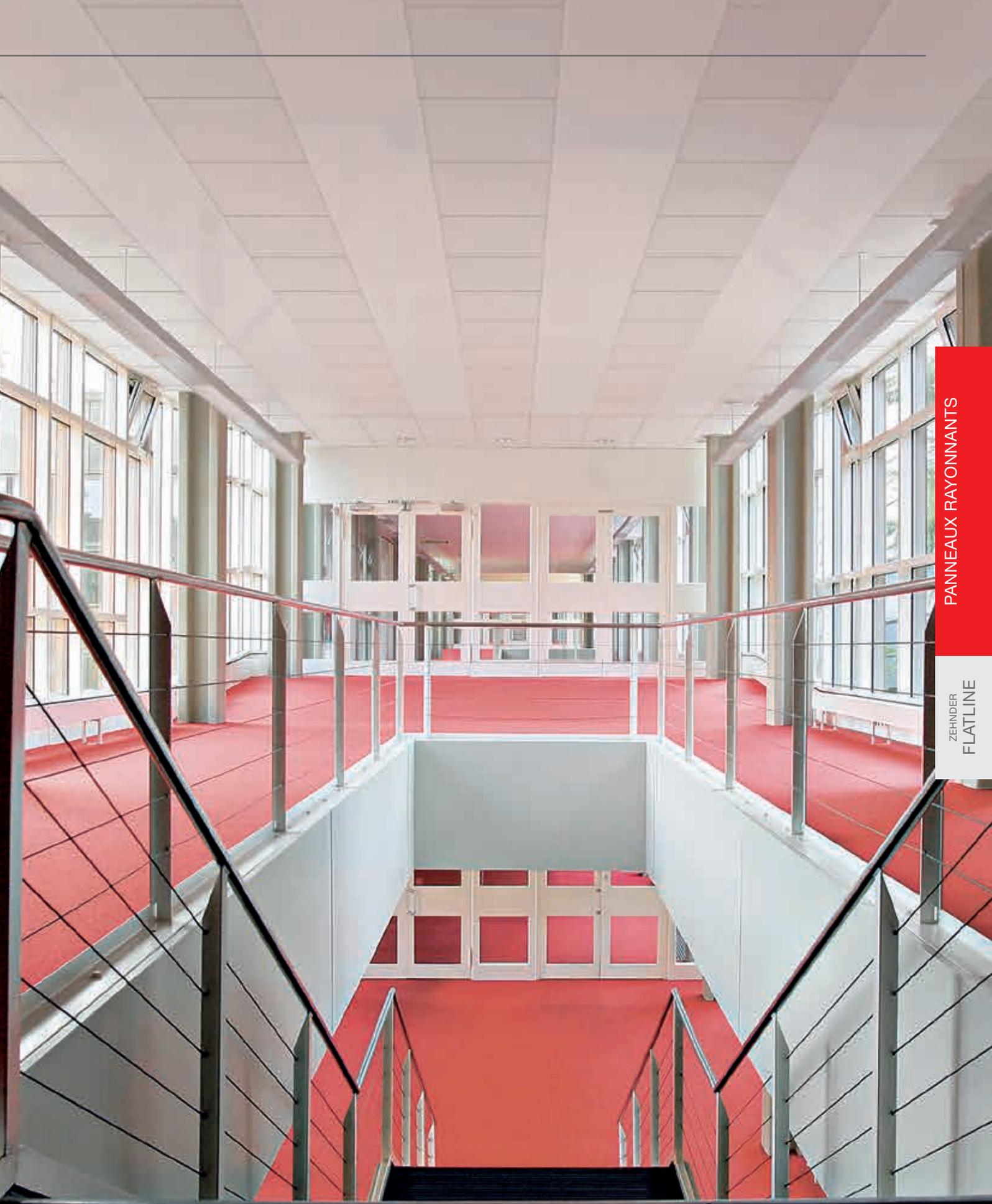
Les panneaux Zehnder Flatline sont disponibles en longueur de 10 cm en 10 cm. Un modèle de largeur 595 mm est spécialement conçu pour une intégration dans les faux plafonds traditionnels de 600 x 600 mm.



### La qualité dans les moindres détails :

Chaque élément dispose d'une protection autocollante qui évite les rayures et les dégradations lors du montage ou du transport.





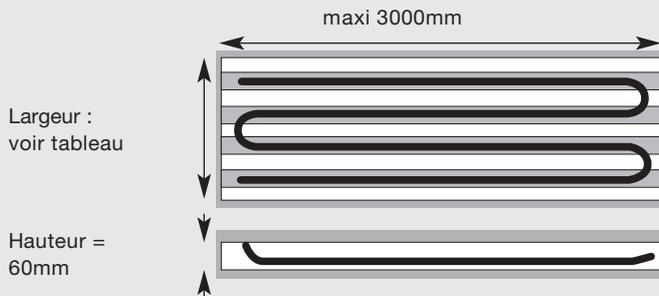
PANNEAUX RAYONNANTS

ZEHNDER  
FLATLINE

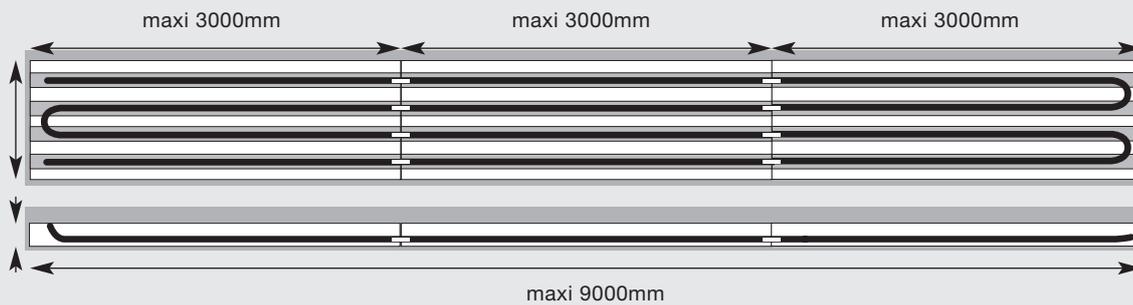
## Longueurs

Les panneaux rayonnants Zehnder Flatline sont livrés en éléments individuels de longueur maximale de 3 mètres qui peuvent être alimentés individuellement ou raccordés entre eux par des raccords rapides de type « Push Fitting » (voir ci-dessous), pour former des bandes jusqu'à 9 mètres de long.

### Élément individuel : longueur maximale 3 mètres



### Dimensions maximales dans le cas d'un montage en série de plusieurs modules : 9 mètres



### Possibilités de raccordements hydrauliques selon les modèles



Même côté : nombre de tubes pair



Côtés opposés : nombre de tubes impair

Autres raccordements : nous consulter

## Calcul des pertes de charge

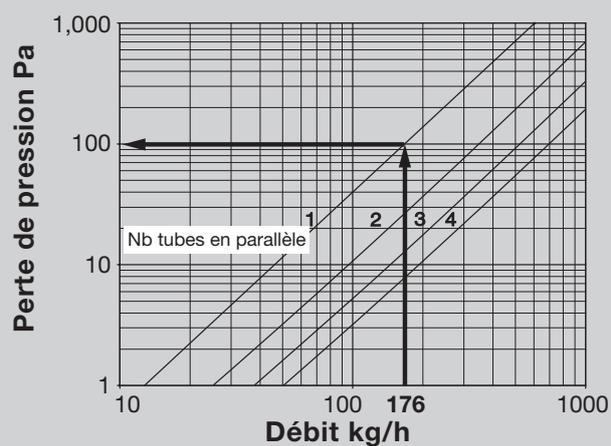
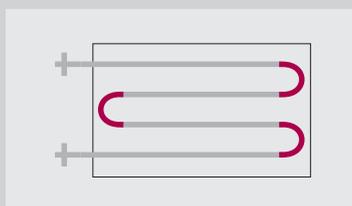
**Exemple :** panneau 595/4 longueur 9 ml débit 110 kg/h A/R même côté

60 Pa/coude x 3 coudes = 180 Pa

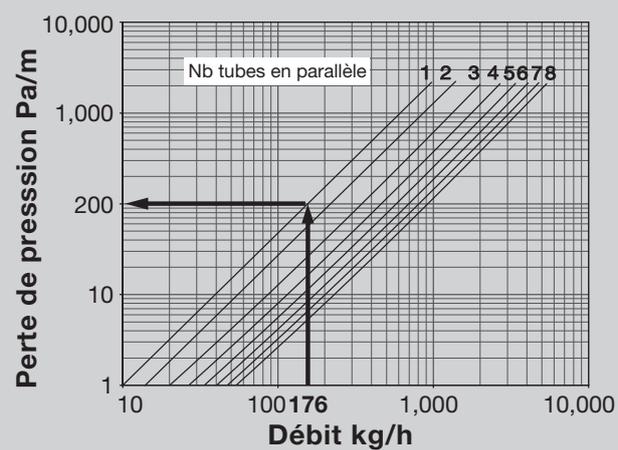
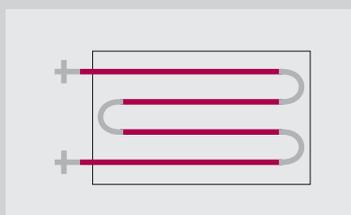
120 Pa/ml x 9 ml x 4 = 4320 Pa

total = 4500 Pa

### Pertes de charges par coude 180°

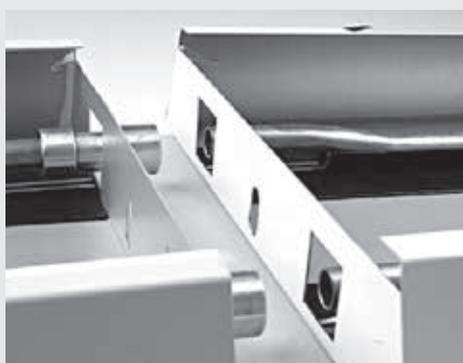
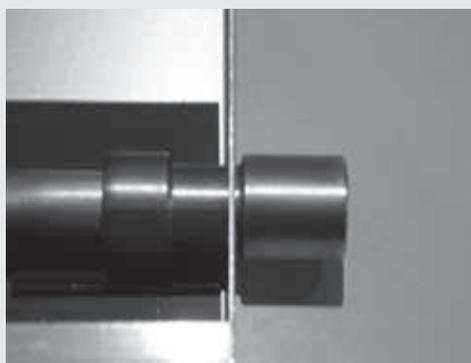


### Pertes de charges par longueur de tube



## Raccords rapides pour assemblage des tronçons

Les panneaux Zehnder Flatline peuvent s'assembler grâce à un système de raccords rapides breveté de type "push fitting", pour former des bandes jusqu'à 9 mètres de long.



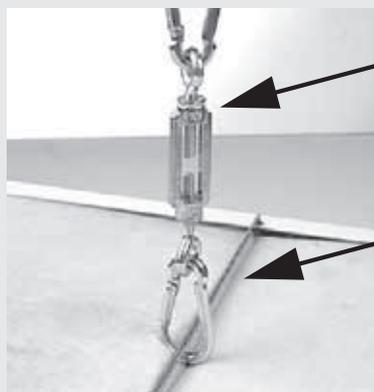
L'assemblage des tronçons se fait simplement et rapidement, sans outils, grâce aux accords spéciaux. Un outil est fourni en cas de nécessité de démontage.



## Fixations

Il faut prévoir 4 fixations par tronçons.

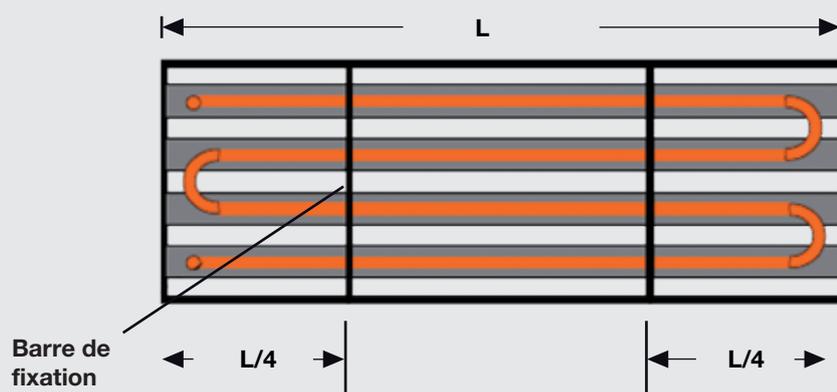
Chaque tronçon est fourni d'usine avec 2 barres de fixation qui comportent chacune des orifices permettant le montage des fixations.



Ridoir (en option)

Barre de fixation  
montée d'usine

## Position des barres de fixation



Barre de  
fixation

$L/4$

$L/4$

## Type de fixation selon point d'encrage au plafond



## Raccordements hydrauliques

### Type de raccords



Raccords cuivre nu diamètre 15 mm pour raccords à sertir ou raccords rapides type « Push Fitting » relevés sur le dessus du panneau avec un angle de 45 ° standard



Raccords filetés 1/2" ou 3/4" (option)

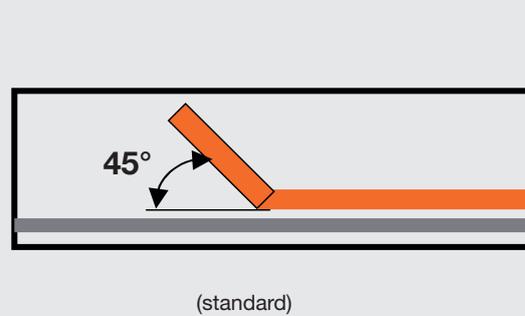
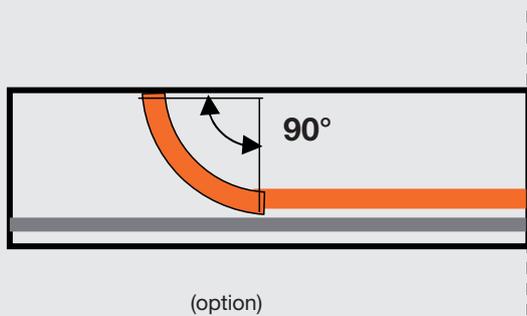


Flexible pour raccordement sur tube ø 15 en ø 22 mm. Des flexibles avec raccords rapides sont disponibles en option longueur 500 ou 1000 mm



Raccords taraudés 1/2" ou 3/4" (option)

### Position du raccord



## Puissances thermiques

### Chauffage (puissances selon norme NF EN 14037)

Longueur $\Delta t$ K	300/2 295/2 W/m	450/3 445/3 W/m	600/4 595/4 W/m	750/5 745/5 W/m	900/6 895/6 W/m	1050/7 1045/7 W/m	1200/8 1195/8 W/m
5	12	16	20	24	28	32	36
10	27	37	47	56	65	74	83
15	43	60	76	91	105	120	135
20	60	84	107	128	149	170	191
25	78	109	140	168	195	222	249
30	96	136	175	209	242	276	310
35	115	163	211	251	291	332	372
40	135	191	247	295	342	390	437
45	155	220	285	340	394	448	503
50	175	249	323	385	447	509	570
55	196	279	363	432	501	570	639
56.5	202	288	375	446	517	599	660
60	217	309	403	480	556	633	709
65	238	340	443	528	612	696	780
70	260	371	485	577	669	761	852

### Rafraîchissement (puissances selon DIN 4715-1)

Longueur $\Delta t$ K	300/2 295/2 W/m	450/3 445/3 W/m	600/4 595/4 W/m	750/5 745/5 W/m	900/6 895/6 W/m	1050/7 1045/7 W/m	1200/8 1195/8 W/m
1	2	4	5	7	8	9	11
2	5	8	10	13	16	19	22
3	8	12	16	20	25	29	33
4	10	16	21	27	34	39	45
5	13	20	27	34	42	49	56
6	15	24	32	41	51	59	68
7	18	28	38	49	60	69	80
7.5	19	30	41	52	64	74	85
8	21	32	44	56	68	80	91
8.5	22	34	46	59	73	85	97
9	23	36	49	63	77	90	103
10	26	40	55	70	86	100	115
11	29	44	60	77	95	111	127
12	32	48	66	85	104	121	139
13	34	53	72	92	113	131	151
14	37	57	78	99	122	142	163





# LES SOLUTIONS

## DE PLAFONDS CHAUFFANTS-RAFRAÎCHISSANTS

Solutions de plafonds métalliques .....	<b>P. 238</b>
Solutions de plafonds plâtre .....	<b>P. 240</b>

Parfaitement intégrés, les plafonds chauffants et rafraîchissants métalliques Zehnder apportent confort, esthétique architecturale, facilité d'entretien et assure une parfaite hygiène dans vos espaces.

Quelle que soit la hauteur sous plafond disponible ou la configuration de l'espace, Zehnder propose des solutions adaptées à chaque projet, dans le respect des choix architecturaux, de l'usage du bâtiment, des exigences thermiques, acoustique et de l'efficacité énergétique !

## Solutions plafonds métalliques

1



### Système «Lay-In»

- Mise en oeuvre facilitée : intégration sur trame standardisée de faux-plafond
- Ossature visible

2



### Système «Hook-On»

- Intégration discrète dans tous types d'architectures
- Ossature invisible

# Solutions de plafonds métalliques



Locaux tertiaires (ex : bureaux, hopitaux...)  
Nombreuses possibilités sur-mesure

3



## Système «C-Chanel»

- Modularité : aménagement des espaces modifiables a posteriori
- Traitement spécifique de la transmission acoustique
- Ossature visible

4



## Système en îlot

- Intégration possible dans tous types d'espaces
- Montage en apparent

Chauffer et rafraîchir les bâtiments hospitaliers, les écoles, les centres commerciaux...de manière totalement invisible, c'est la solution de plafond chauffant et rafraîchissant en plâtre Zehnder. Le système d'activation thermique est entièrement intégré au sein du plafond en plâtre, associant à une esthétique épurée hautes performances thermiques, traitement acoustique et montage facilité en deux temps.

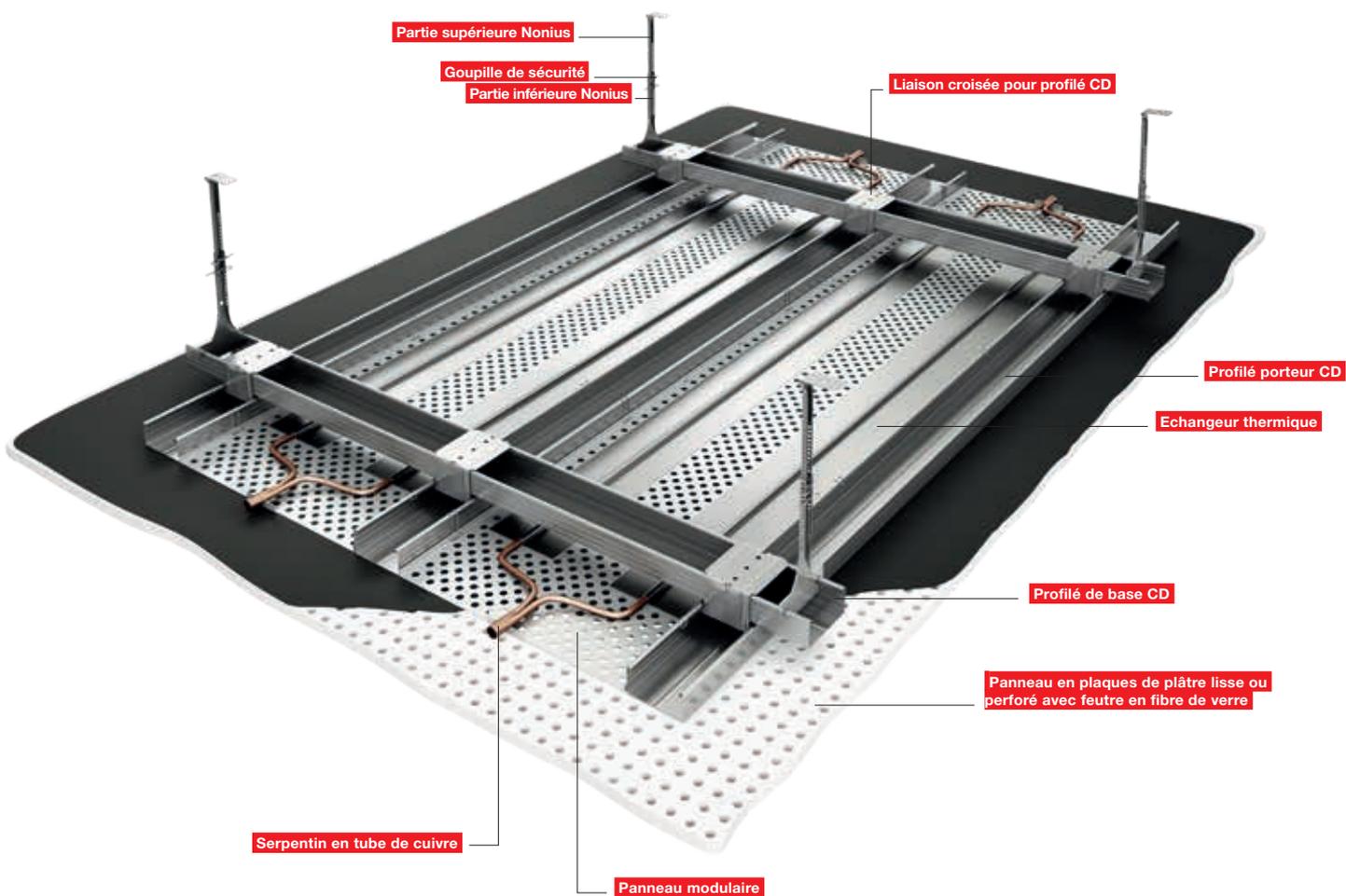
## Systeme d'activation thermique sur plaque de plâtre

- Liberté d'aménagement maximale
- Le plafond est découpé en fonction des exigences et adapté de manière flexible pendant l'installation
- Adaptation à la géométrie de la pièce
- Résistances électriques et structure porteuse invisibles

# Solutions de plafonds plâtre



Locaux tertiaires





ZEHNDER

# L'EXPERTISE

L'accompagnement Zehnder du Conseil au SAV .....	<b>P. 244</b>
Le Campus Zehnder .....	<b>P. 246</b>
Références et réalisations .....	<b>P. 248</b>

# MIEUX ACCOMPAGNÉS

Travaillez de manière plus sereine au quotidien grâce à un partenaire solide et présent tout au long de vos projets

Zehnder vous assiste en continu, avant, pendant et après l'achèvement d'un projet, de l'étude préliminaire de vos besoins et du devis à la recette, en passant par la réalisation des plans d'exécution et l'installation. C'est la garantie d'une réalisation de qualité, d'une grande transparence au niveau des coûts et d'un travail efficace et rapide sur le chantier.

## Détermination des besoins

Les équipes Zehnder, présentes localement sur tout le territoire, vous aident à déterminer précisément vos besoins et vous apportent leur expertise sur le terrain.

## Etude technique

Les ingénieurs, techniciens et dessinateurs techniques de notre département Etudes conçoivent et réalisent sur-mesure les solutions de chauffage et rafraîchissement et d'éclairage au plafond de haute performance thermique afin de répondre à vos besoins. Ils assurent la réalisation des devis et des plans d'exécution.



# Formation

**Notre centre de formation**

**vous accueille pour vous former à nos solutions dans le domaine du chauffage et du rafraîchissement par panneau ou plafond rayonnant.**

[www.lecampuszehnder.fr](http://www.lecampuszehnder.fr)

## Suivi de projet et maîtrise d'œuvre

### Installation

- Zehnder assure pour vous la mise en œuvre de ses systèmes de plafonds chauffants et rafraîchissants avec précision, rapidité et respect des délais. Le chef de projet Zehnder assiste aux réunions de chantiers et coordonne les opérations avec les autres corps de métier.

### Réception / DOE

- Zehnder effectue la réception du chantier et gère la constitution du dossier des ouvrages exécutés.
- Une mesure thermographique à la réception permet également à nos clients de visualiser la qualité de l'installation réalisée.

### Assistance à la mise en service et réglage

- Selon vos besoins et votre projet, notre équipe peut vous assister à la mise en service et le réglage de la solution.
- L'installation de panneaux rayonnants, généralement assurée par l'entreprise générale, peut également être réalisée par nos soins sur demande.

# LE CAMPUS ZEHNDER



## Les solutions Zehnder en conditions réelles d'utilisation

**Nous vous invitons à venir découvrir le Campus Zehnder, premier bâtiment labélisé Minergie et Minergie P en Ile-de-France, conçu sur les principes clés du groupe Zehnder : innovation, confort, santé et efficacité énergétique.**

Outre l'espace d'exposition dans lequel vous pourrez découvrir l'ensemble des produits et activités du groupe, le bâtiment, à la pointe de l'innovation, exemplaire en termes d'efficacité énergétique et de qualité d'air intérieur, est une véritable vitrine des solutions Zehnder en situation réelle de fonctionnement (plafonds, radiateurs et ventilation double flux).





Véritable lieu d'échange, d'interaction et de formation, le Campus Zehnder met à votre disposition des experts pour répondre à toutes vos questions.

- Un bâtiment de 3500 m<sup>2</sup>
- Un espace d'exposition de 300 m<sup>2</sup>
- Un centre de formation agréé de 500 m<sup>2</sup>



**EN SAVOIR PLUS :**

**Showroom et Centre de Formation Zehnder**

[Campuszehnder.fr@zehndergroup.com](mailto:Campuszehnder.fr@zehndergroup.com)

[www.campuszehnder.fr](http://www.campuszehnder.fr)

Tel : 01 69 36 15 59

**MINERGIE** **MINERGIE-P®** **BREEAM®**

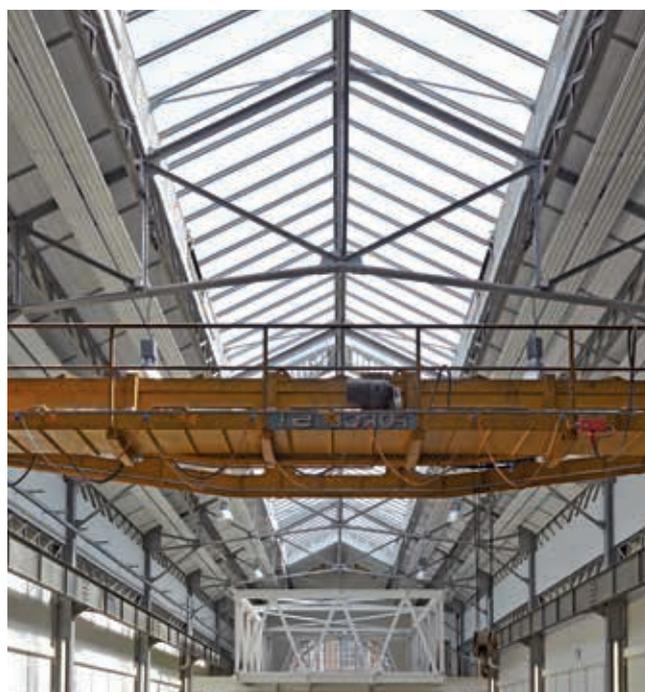




Ecole

# ENSAM

Arts et Métiers Paris Tech Paris (75)



■ **Projet** : Programme de rénovation ambitieux visant à donner un nouveau visage au centre d'enseignement et de recherche de Paris. Le programme de travaux porte sur une partie de la surface dédiée à la recherche et à l'expérimentation au sein du centre Arts et Métiers et concerne la réhabilitation de deux halles de 4 000m<sup>2</sup>.

■ **Solutions Zehnder** : Panneaux ZIP et Carboline ont été installés pour répondre aux besoins imposés par l'architecture ancienne de type Eiffel.



**Maitre d'ouvrage :**  
Ecole Nationale des Arts et Métiers de Paris



**Bureau d'Etudes :**  
GLI



**Entreprise d'installation :**  
Air Climat



**Architecte :**  
Architecture Patrick Mauger



Grands  
volumes

# Centre Aquatique

Vincennes (94)



■ **Projet** : La conception et la construction du Centre Aquatique de Vincennes, le Dôme de Vincennes, répondent à des objectifs HQE (Haute Qualité Environnementale) comblés par les panneaux Zehnder en termes de confort thermique. Le centre est doté d'un espace aquatique de 3 bassins (25 m, 6 lignes d'eau apprentissage de 250 m<sup>2</sup> et une pataugeoire), d'un espace bien-être et d'un spa, adaptés aux pratiques variées des associations et besoins des usagers.

■ **Solutions Zehnder** :Panneaux rayonnants Flatline intégrés en faux-plafond, assortis à la modernité de l'espace et ne nécessitant aucun entretien.  
Radiateurs Zehnder dans les vestiaires et bureaux.



Maitre d'ouvrage :  
Ville de Vincennes



Bureau d'Etudes :  
BE Garnier



Architecte :  
Marjolijn Boudry Architecture



Bâtiment  
de bureaux

# Village Entreprises

Sens (89)



■ **Projet** : Le Village d'Entreprises du Senonais (89) est constitué de deux bâtiments : un immeuble tertiaire de bureaux accueillant le Centre de Formation de la CCI et une Pépinière d'Entreprises avec des locaux communs (salle de réunion, cafétéria...), et un ensemble composé de 7 ateliers et de bureaux.

Associant confort thermique en toutes saisons et esthétique, les bâtiments sont équipés de panneaux rayonnants Zehnder.

■ **Solutions Zehnder** : Panneaux Zehnder Flatline pour le chauffage et rafraîchissement du bâtiment tertiaire et Zehnder ZIP pour le chauffage des ateliers.



Maitre d'ouvrage :

Chambre de Commerce et d'industrie de l'Yonne



Bureau d'Etudes :

BET Eric de Marne



Architecte :

SARL d'Architecture Giovanni PACE



Ecole

# Collège Jean Monnet

Dannemarie (68)



■ **Projet** : Ouvert en 1983 dans une zone pavillonnaire à Dannemarie, le collège Jean Monnet a nécessité une rénovation globale.

Les travaux ont été réalisés par tranches successives, dans les bâtiments administratifs puis dans les salles de classe. Zehnder est intervenu avec une solution de chauffage et rafraîchissement optimale, tant au niveau du confort que de la consommation d'énergie. Chaque salle de classe bénéficie d'une parfaite diffusion de la chaleur en hiver comme en été tout en faisant des économies d'énergie.

■ **Solutions Zehnder** : Panneaux Zehnder Carboline pour le chauffage et rafraîchissement des bâtiments.



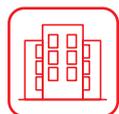
**Maitre d'ouvrage :**  
Commune de Dannemarie



**Bureau d'Etudes :**  
EDA



**Entreprise Génie Climatique :**  
HUG



Bâtiment  
de bureaux

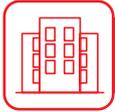
## Agence AIA (Architectes ingénieurs associés)

Nantes (44)



■ **Projet** : L'agence nantaise du groupe d'architecture et d'ingénierie AIA installe ses bureaux dans l'ancienne salle à tracer des chantiers navals Dubigeon et sont chauffés par une solution géothermique innovante.

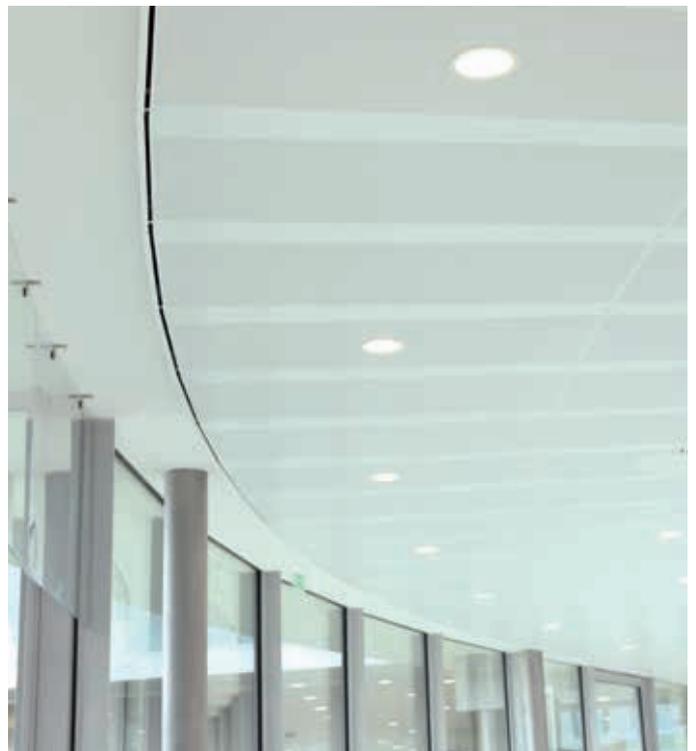
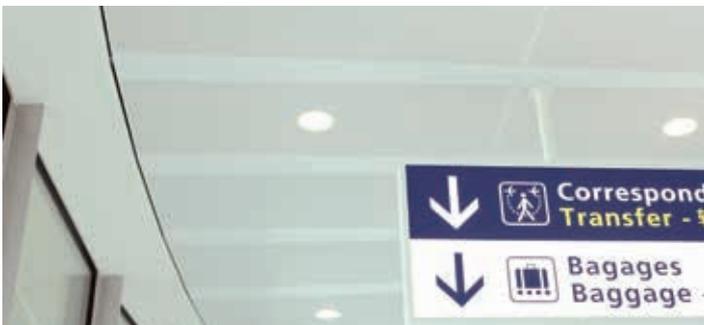
■ **Solutions Zehnder** : Panneaux rayonnants Alumline dans des dimensions sur mesure Découpes pour intégration lumineuse et fixations spéciales pour montages sous rampants.



Bâtiment  
tertiaire

# Jetée Est Aéroport d'Orly Sud

Orly (94)



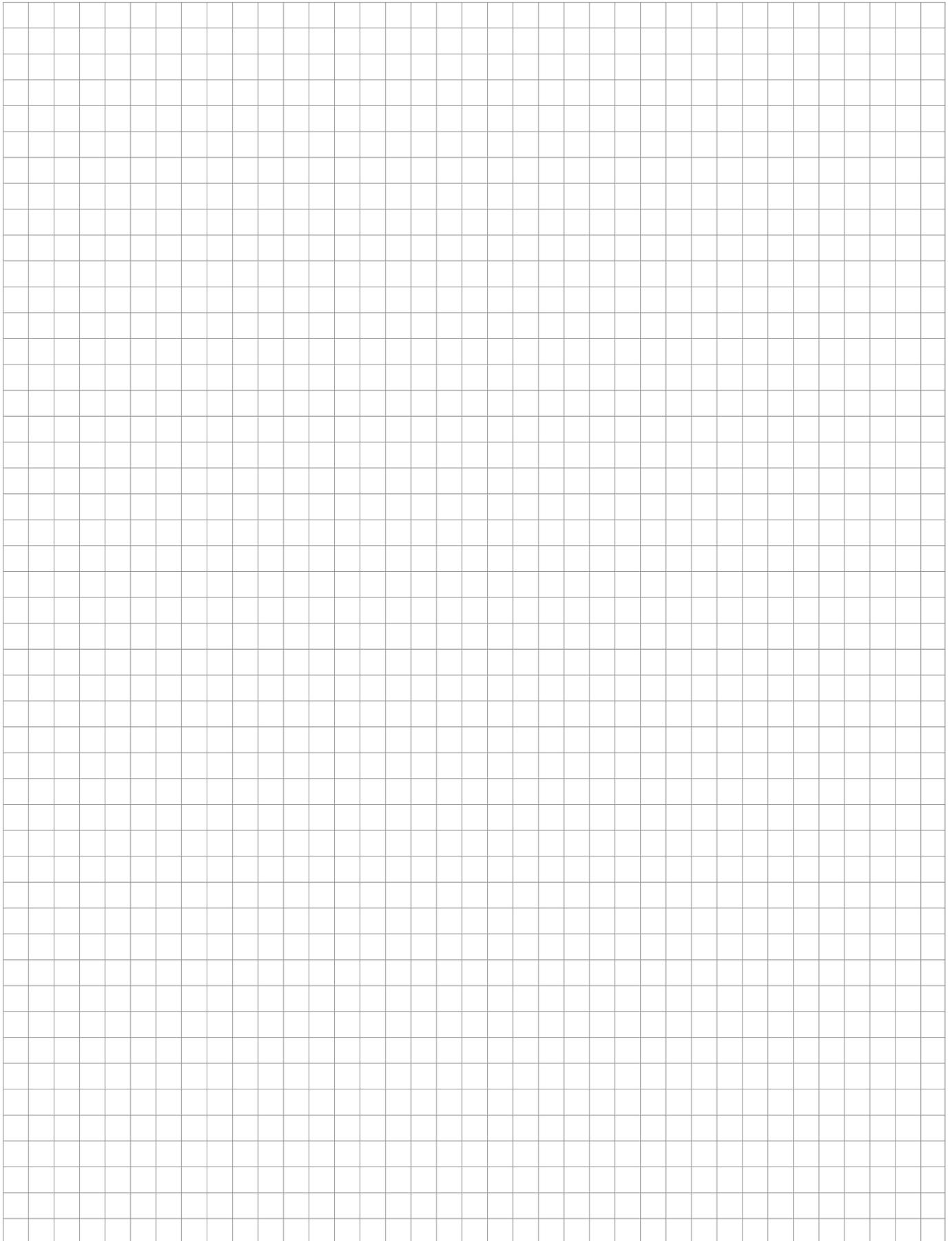
■ **Projet** : Conçue selon des critères HQE, la nouvelle Jetée Est d'Orly Sud est construite à partir d'équipements esthétiques offrant performance énergétique et confort thermique aux voyageurs.

Pour s'adapter à la forme arrondie du bâtiment, Zehnder a fabriqué des bacs trapézoïdaux spéciaux. La perforation des bacs rectangulaires renforce le rendu arrondi du plafond. Le plafond chauffant rafraîchissant Zehnder permet également de traiter l'acoustique.

■ **Solutions Zehnder** : Fourniture et pose du plafond, sur une surface de 120 m de long et 4,5 m de large.



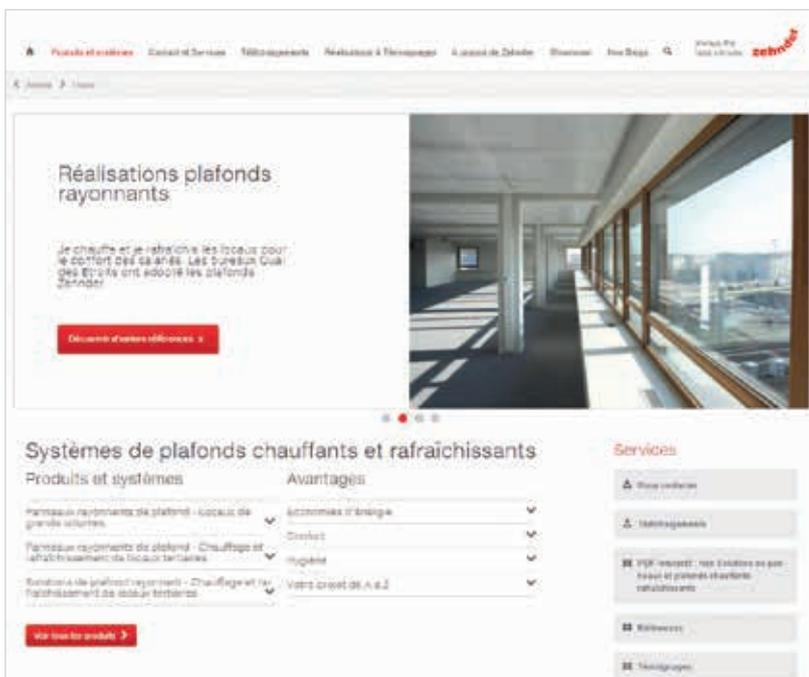
Maitre d'ouvrage :  
Aéroports de Paris





# www.zehnder.fr

## Un site convivial et fonctionnel



- Toutes les nouveautés et actualités Zehnder
- Nombreuses photos d'applications et de réalisations
- Téléchargement et demande de documentation en ligne :
  - Fiches produits
  - Documentation technique
  - Références de chantiers réalisés

Zehnder Group France · 3 rue du Bois Briard · 91080 Courcouronnes  
T +33 (0)8 10 00 71 70  
N° dédié aux professionnels - 0,08 € TTC/mn – Coût d'un appel local  
www.zehnder.fr