

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

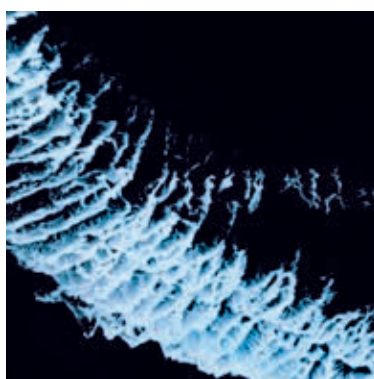
Avec sa conception innovante, Zehnder Carboline assure une excellente réactivité lors de changement de température. Sa performance énergétique, combinée à la liberté d'intégration architecturale qu'il procure, offre une solution optimale pour tous les champs d'application.

## 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



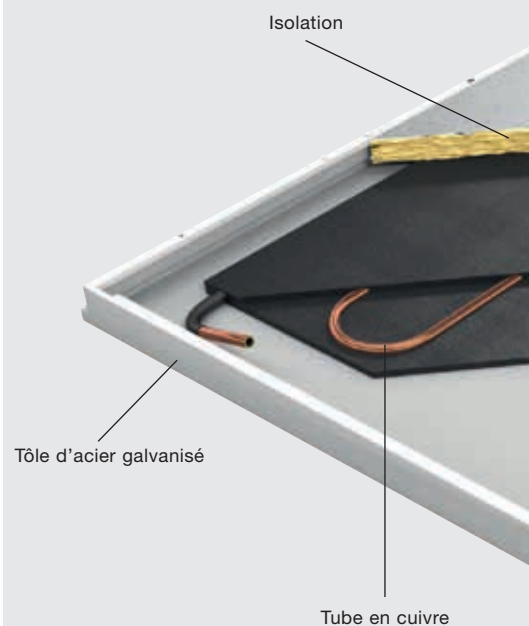
Graphite naturel expansé

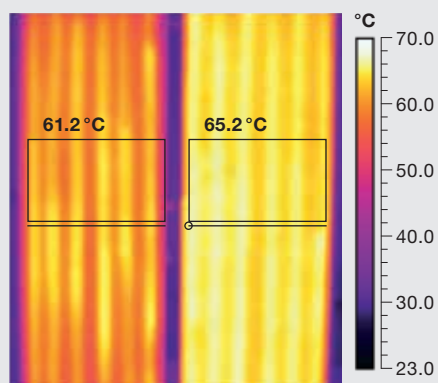
### Graphite naturel expansé : un matériau innovant aux propriétés très avantageuses

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

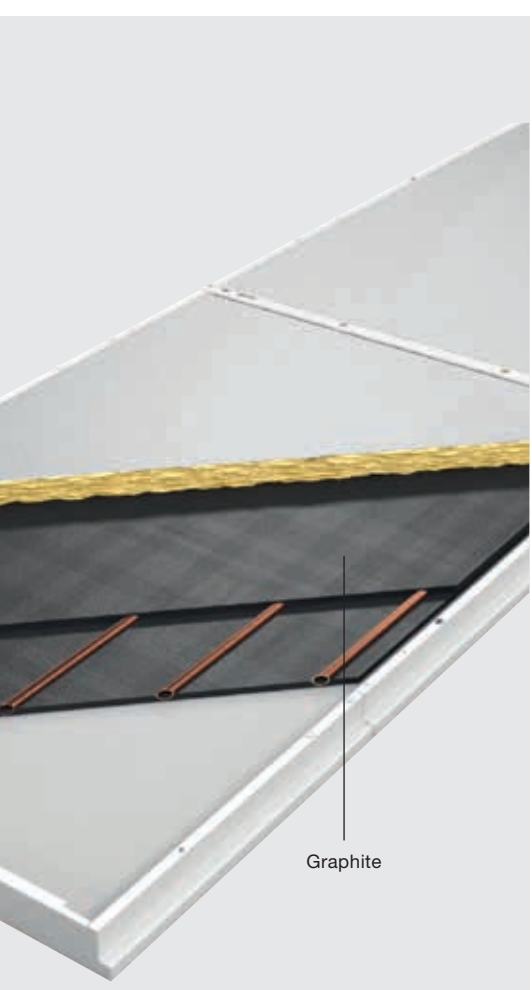
Bureaux et salles de réunion  
Écoles  
Crèches  
Hôpitaux





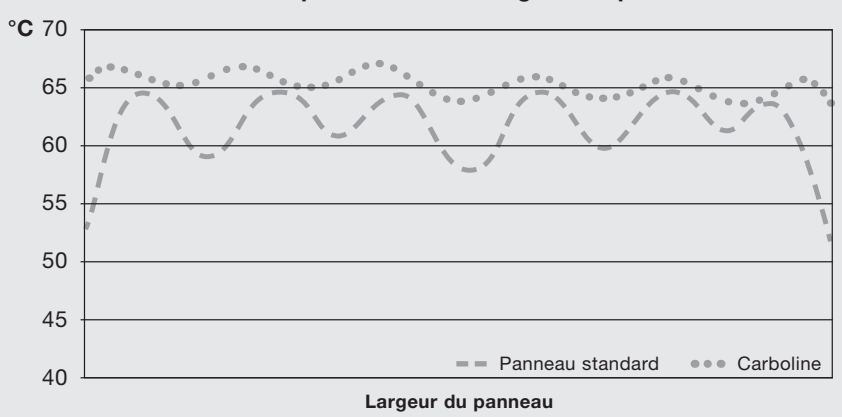
À gauche : panneau standard  
À droite : Zehnder Carboline

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



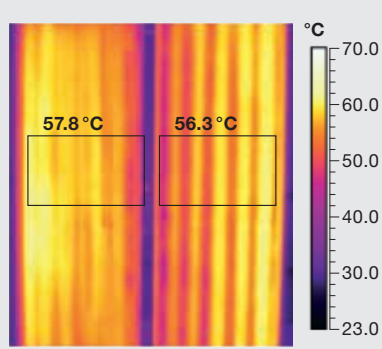
Graphite

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

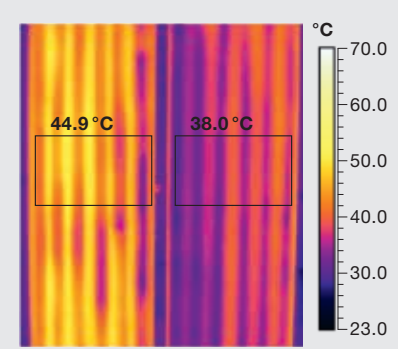


## + AVANTAGE

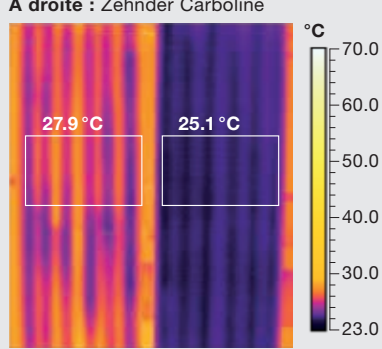
- Bonne conductivité thermique
- Faible densité
- Non inflammable
- Résistant au vieillissement
- Neutre sur le plan physiologique



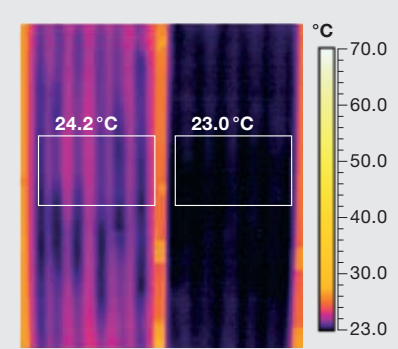
Après 30 secondes  
À gauche : panneau standard  
À droite : Zehnder Carboline



Après 1 minute



Après 5 minutes



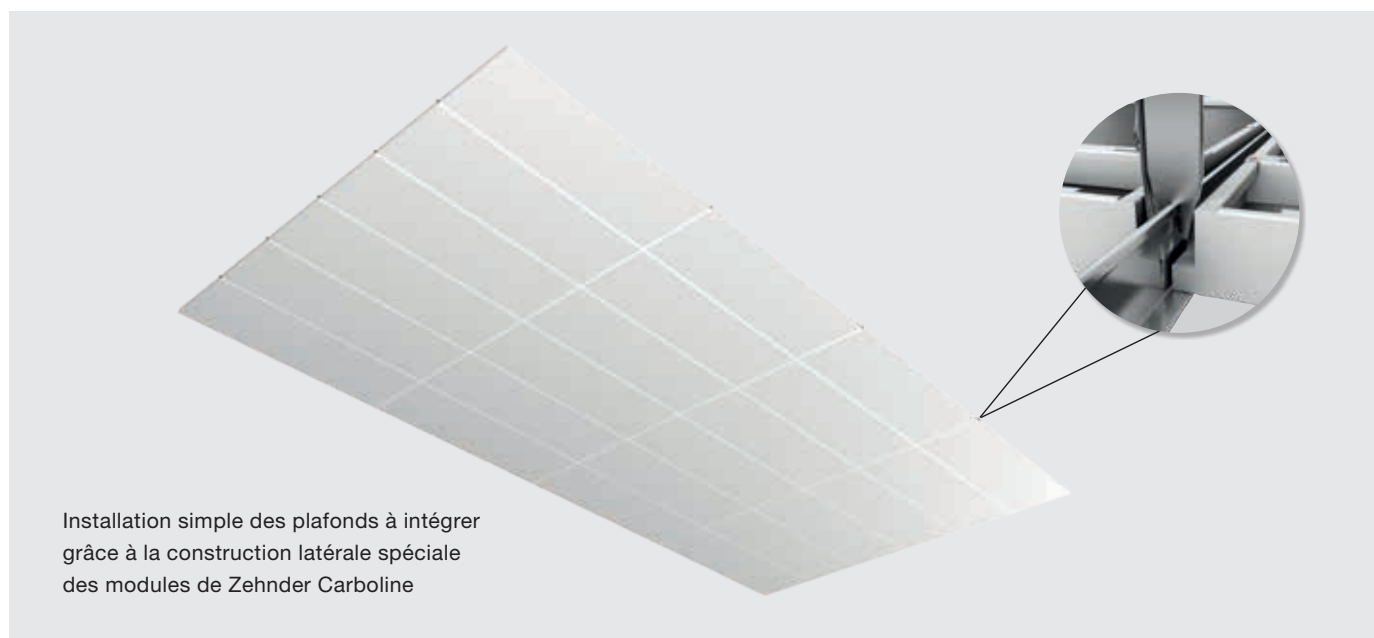
Après 25 minutes

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

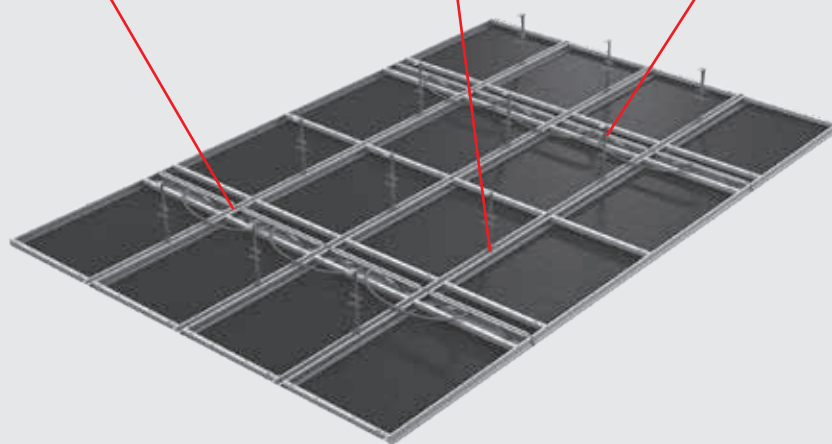
Attache au niveau des coins



Attache en longueur

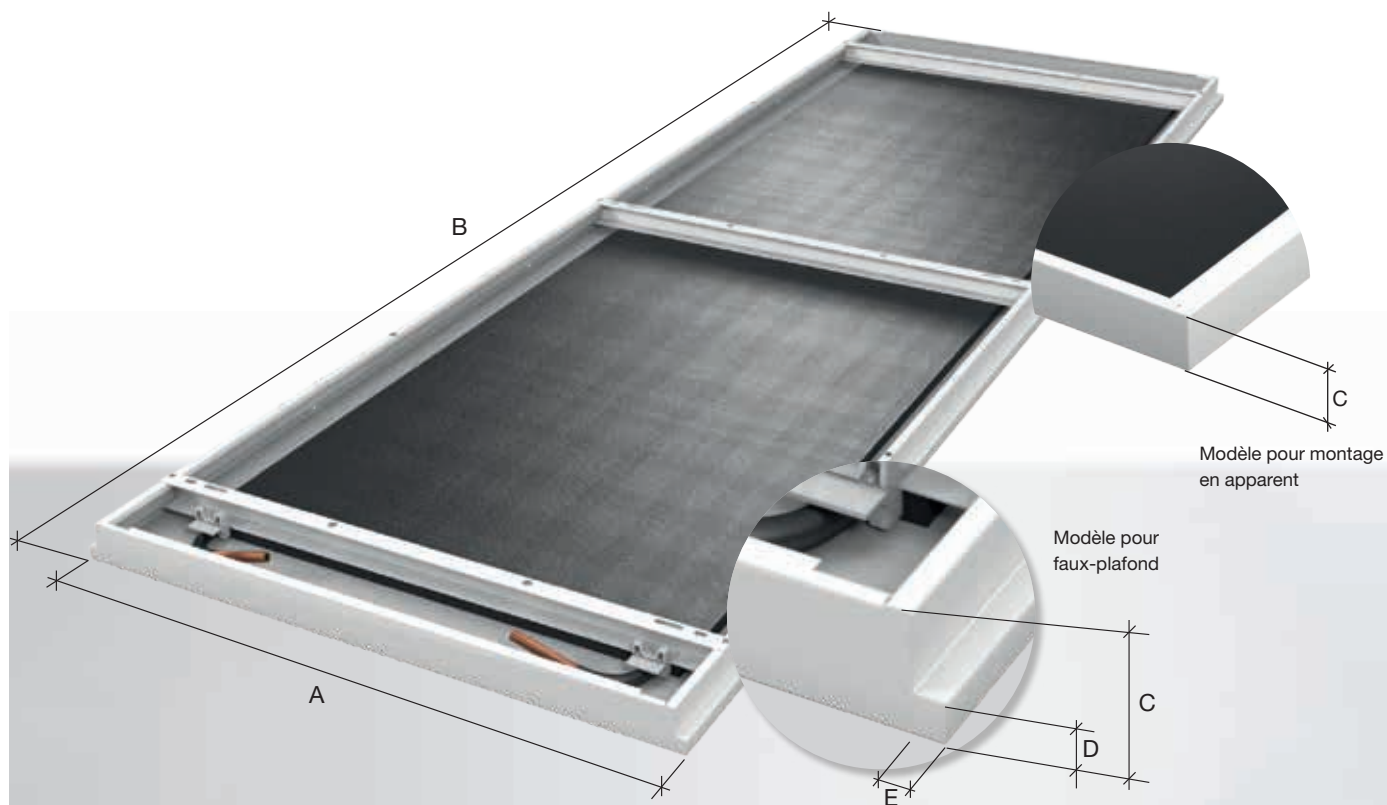


Attache en largeur





# Possibilités de montage flexibles

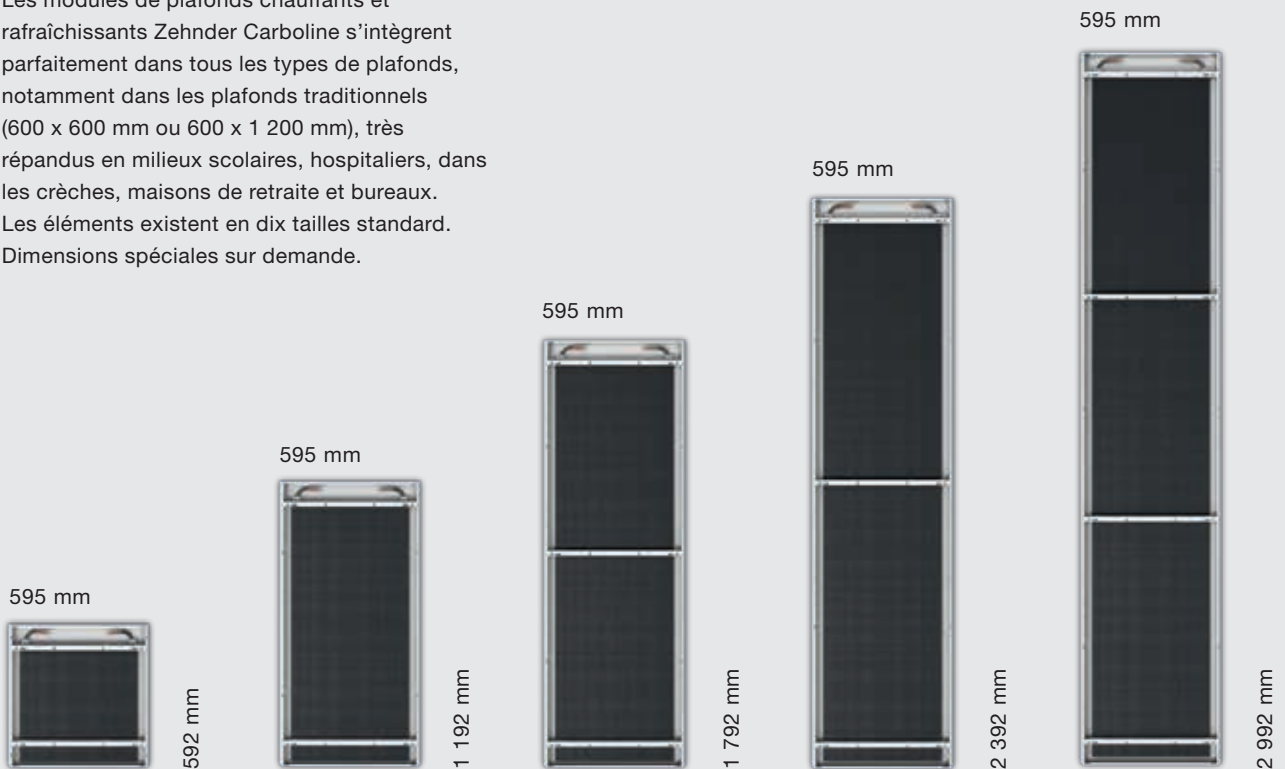


Module 600

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	-

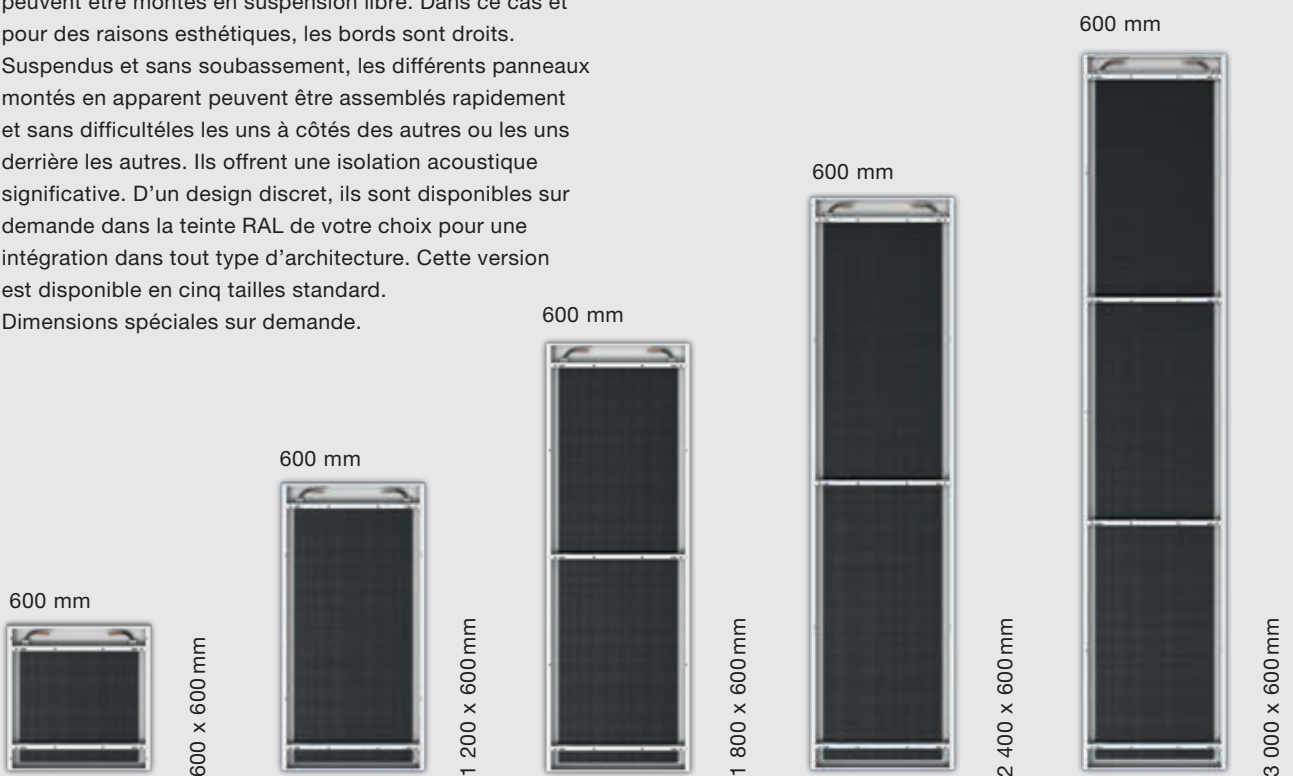
### Panneaux pour faux-plafonds

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.

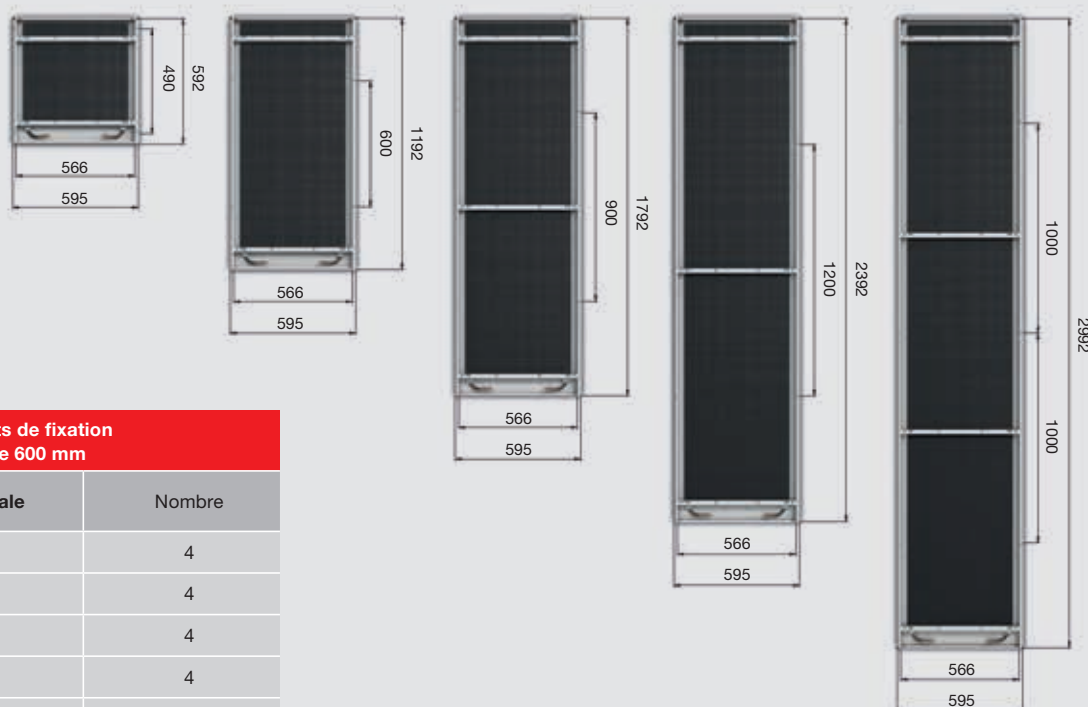
**Panneaux standards pour faux-plafond**



**Point d'ancrage**



Dans sa version à intégrer en faux-plafond, Zehnder Carboline 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**

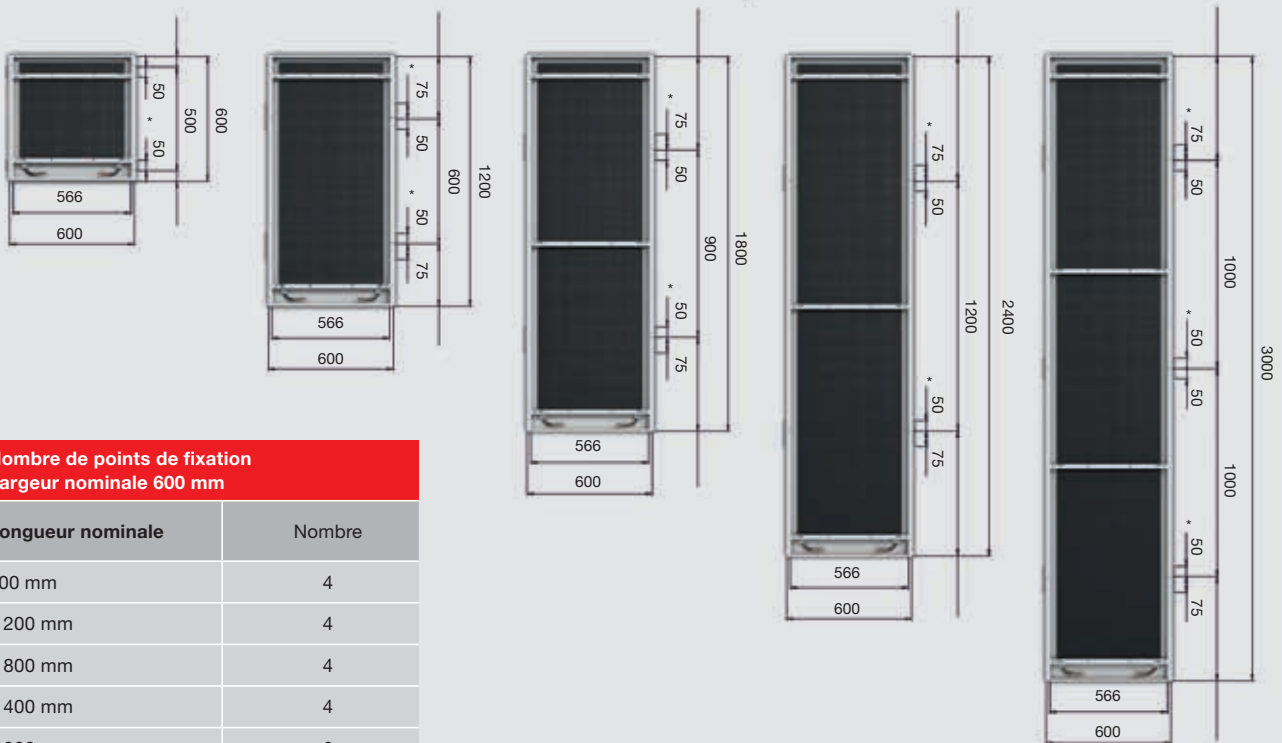


**Point d'ancrage**



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.



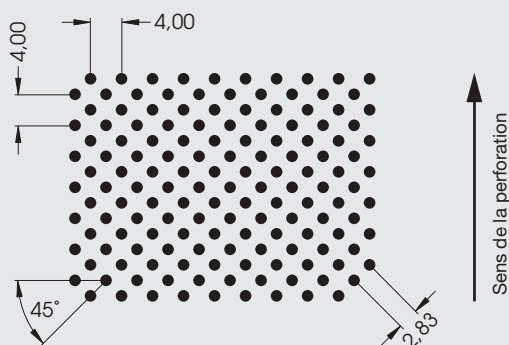
**Nombre de points de fixation  
Largeur nominale 600 mm**

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

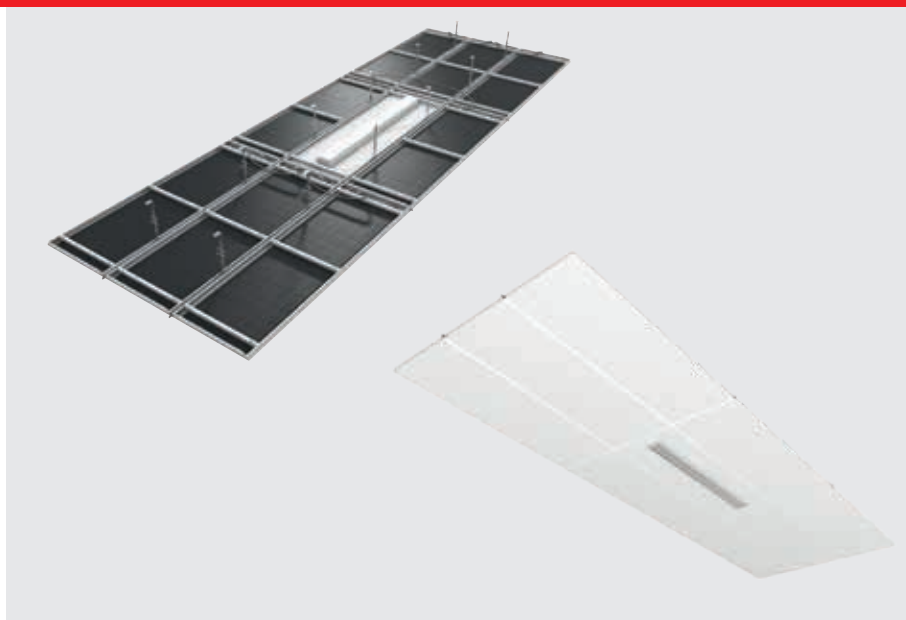
Teinte standard  
Modèle lisse, RAL 9016

Autres teintes sur demande



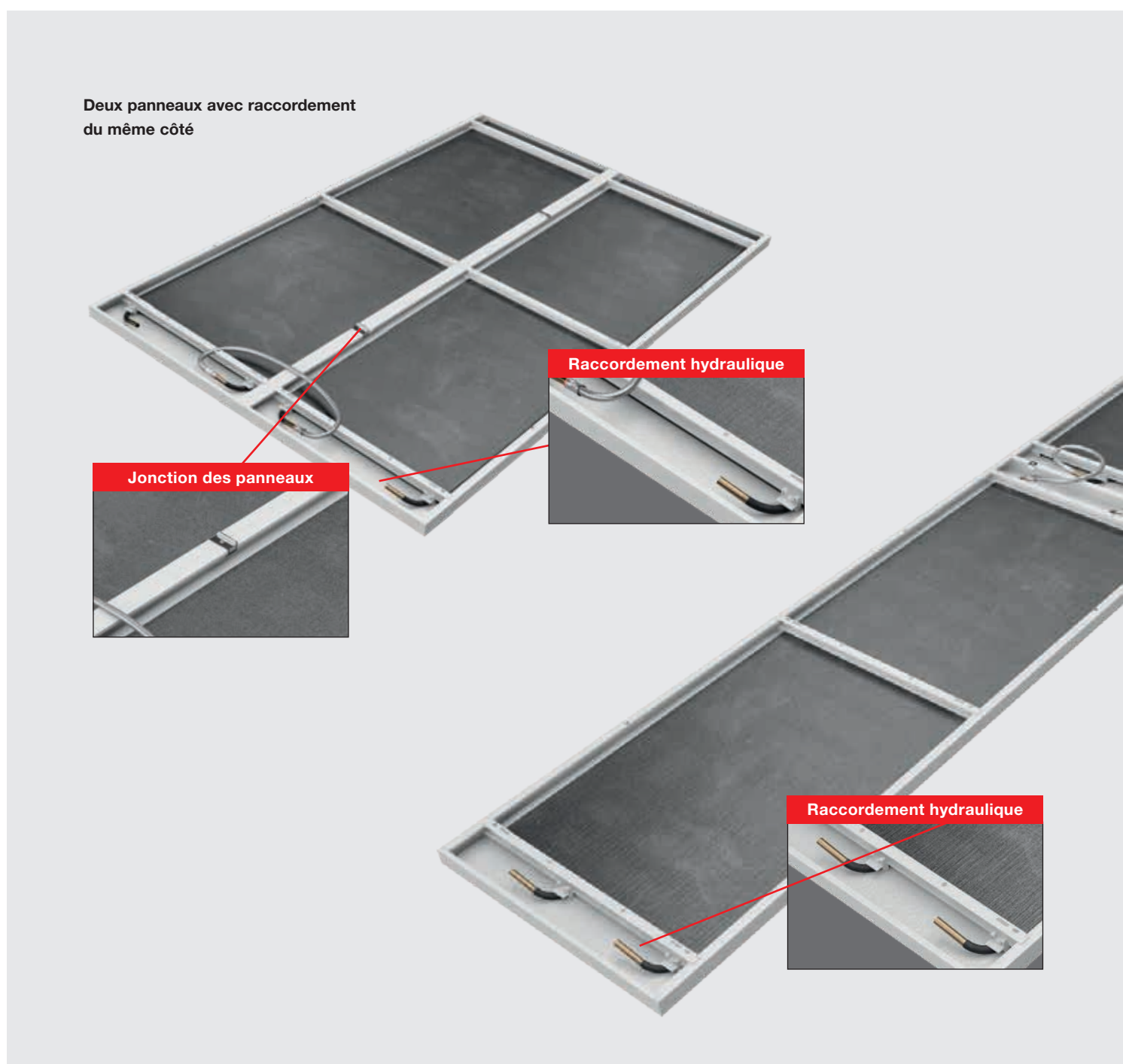
## SOLUTIONS SPÉCIALES

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.

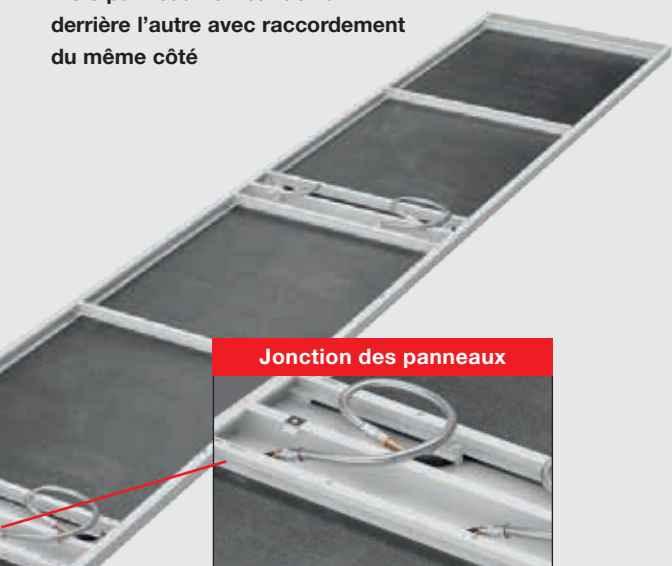


## Technique de raccordement

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.

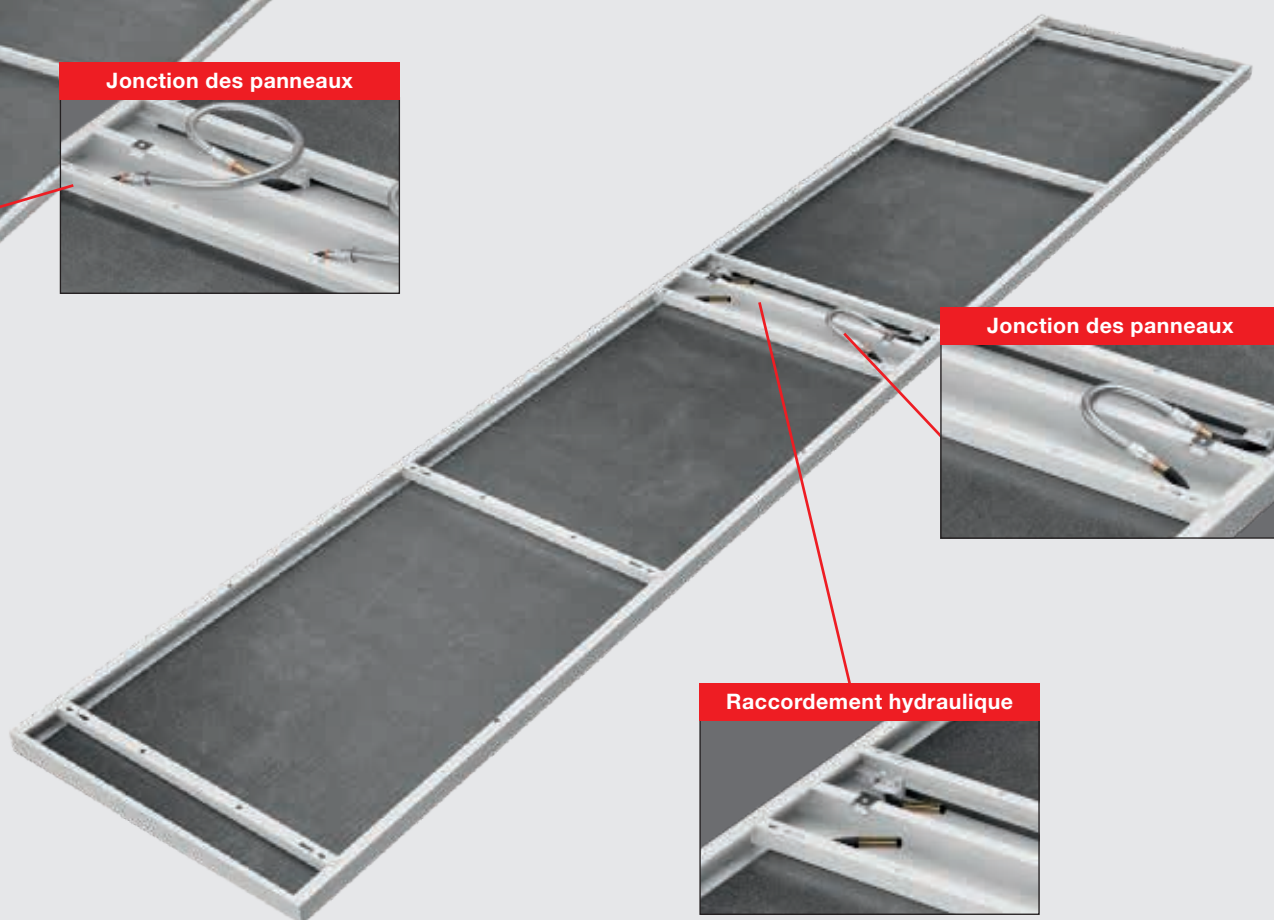


Trois panneaux en bande l'un derrière l'autre avec raccordement du même côté



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

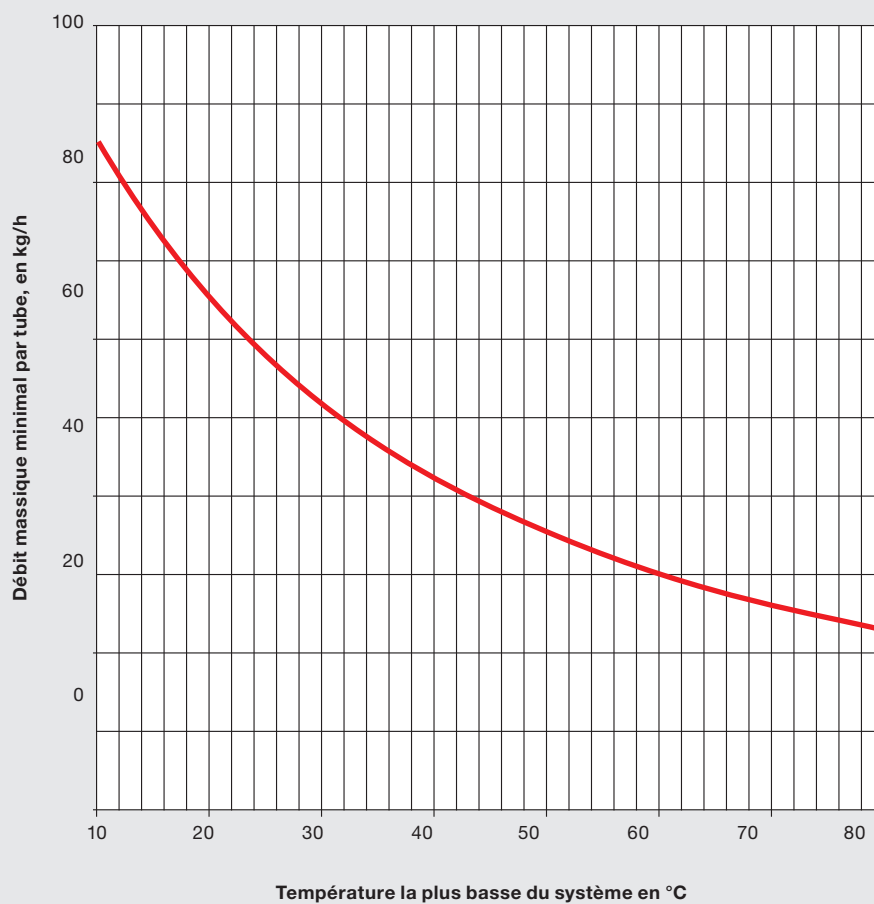
Afin d'obtenir la puissance indiquée dans le tableau, un débit turbulent doit être assuré dans les tubes des panneaux rayonnants.

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 %.

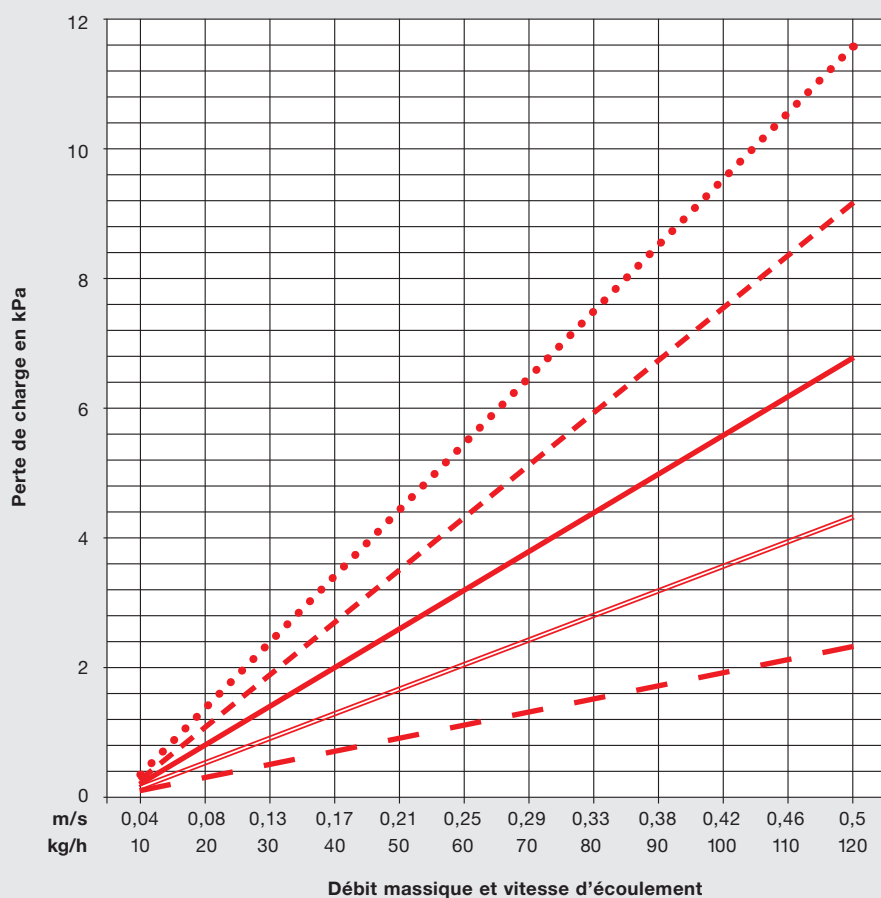
**Débit massique minimal**



# 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).

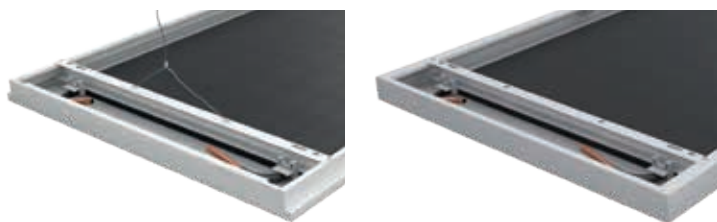
Puissances en chauffage					
Module avec isolation					
Cotes (mm)	600 x 600	600 x 1200	600 x 1800	600 x 2400	600 x 3000
<b>K</b>	1,9278	3,8556	5,7834	7,7112	9,6390
<b>n</b>	1,174	1,174	1,174	1,174	1,174
<b>Δ t (K)</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>	<b>W</b>
70	283	565	848	1130	1413
68	273	546	819	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				
<b>Paramètres</b>											
Température de service max. <sup>1)</sup>	°C	83					83				
Surpression de service max. <sup>2)</sup>	bar	6					6				
<b>Poids</b>											
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