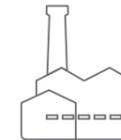


Les panneaux rayonnants de plafond Zehnder ZBN sont particulièrement adaptés pour chauffer et rafraîchir les locaux de grands volumes.

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 Ω)
2 à 10 tubes de précision \varnothing 28 mm en acier galvanisé extérieur



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 + 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-ballons
 - Tôle anti-poussières
- **Solutions esthétiques spécifiques en fonction de l'architecture du bâtiment**
 - Collecteurs invisibles
 - Découpe angulaire ou paroi rayonnante discontinue

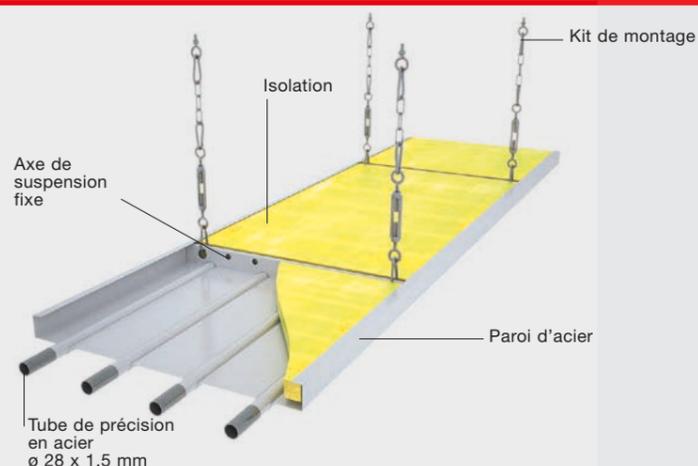


Conception et fixation

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.

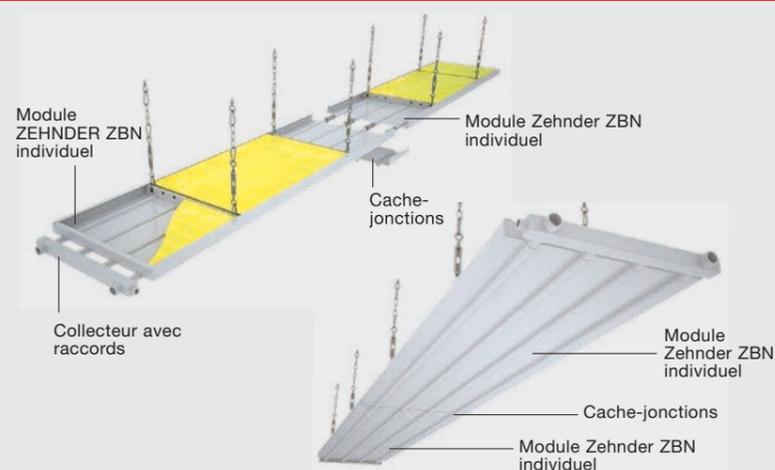
COMPOSITION DU MODULE

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.



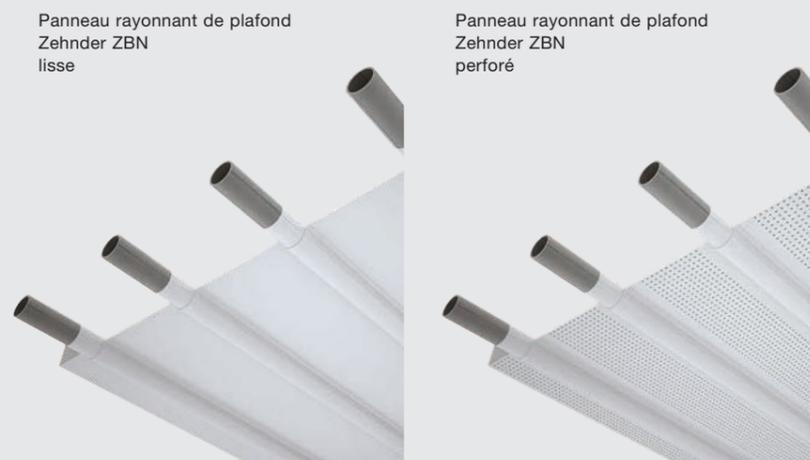
VERSIONS

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.



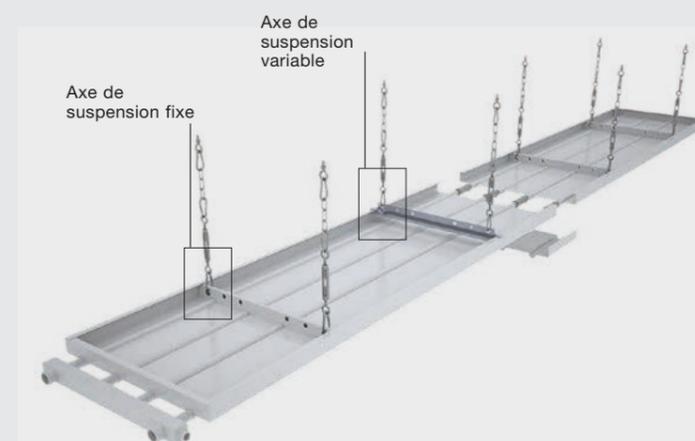
TYPES DE SURFACE

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).



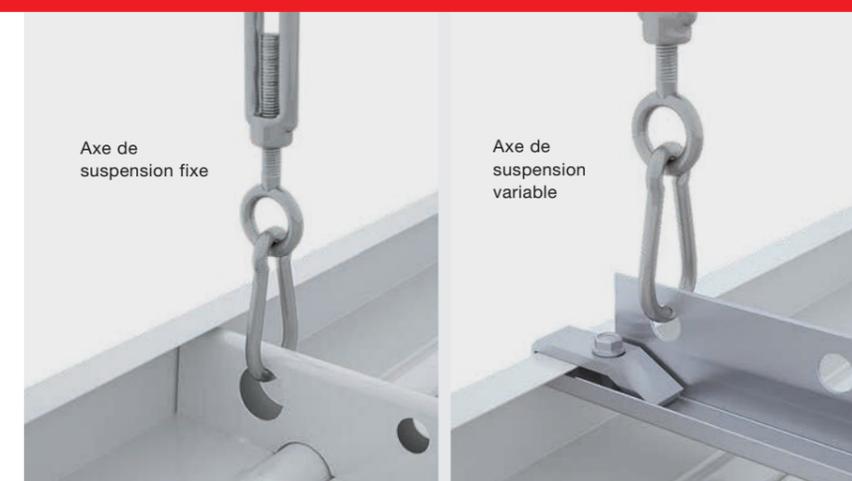
SUSPENSION ET FIXATION

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.



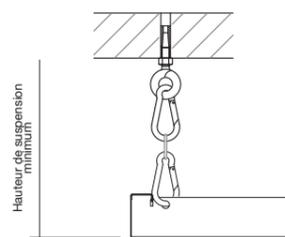
AXES DE SUSPENSION FIXES ET VARIABLES

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.



Kits de fixation standard

Quatre kits de fixation standard sont disponibles pour le montage des panneaux rayonnants au plafond. Zehnder peut, en outre, élaborer de nombreuses solutions personnalisées sur demande.

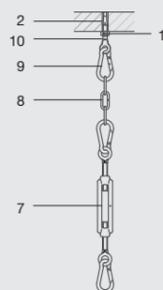


Légende	Réf. article
1 Ecrou hexagonal M10	505080
2 Cheville en acier M10	505060
3 Pince-support M10	505030
4 Eclisse de sécurité	506100
5 Vis à tête rectangulaire M10	959110
6 Trapèze suspendu M10	505020
7 Tendeur à deux œillets M8 x 110	505140
8 Chaîne articulée 4 mm	509960
9 Mousqueton 7 x 70	505010
10 Œillet à visser M10	505040
11 Rondelle M10	959030
12 Vis à tête hexagonale M10 x 40	505070

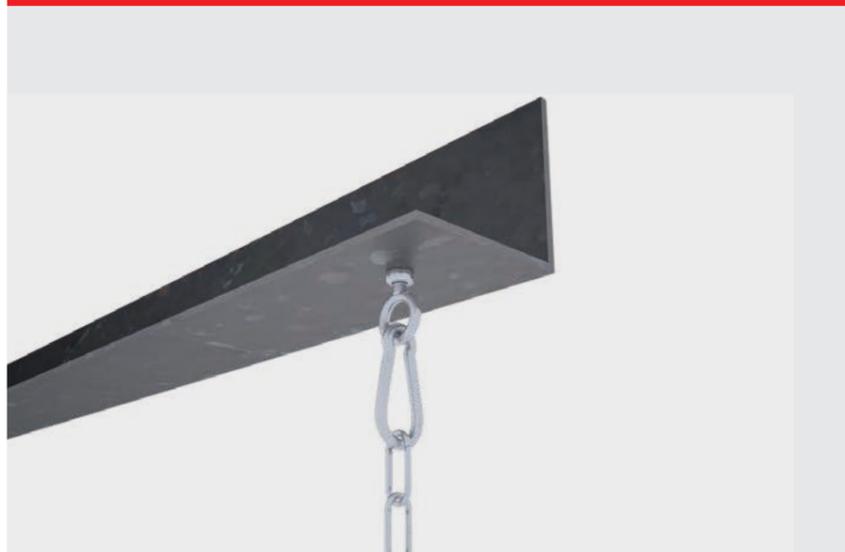
PLAFOND EN BÉTON



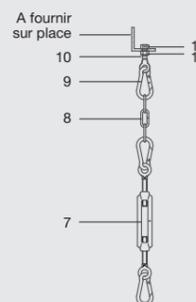
Kit de montage K 33
Hauteur de suspension minimum sans chaîne articulée : 429 mm
Référence article : 501290



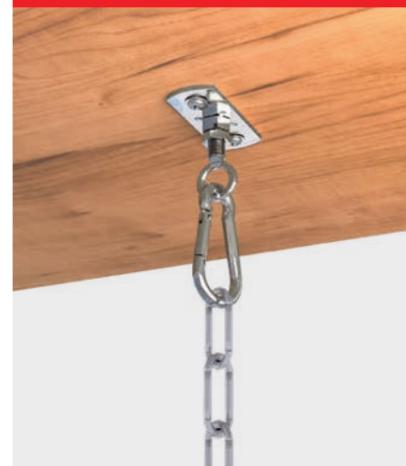
PROFILÉ EN ACIER



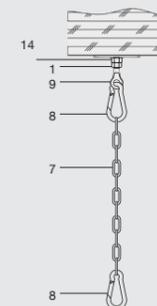
Kit de montage K 34
Hauteur de suspension minimum sans chaîne articulée : 429 mm
Référence article : 501300



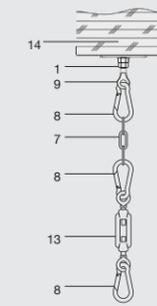
POUTRE EN BOIS



Kit de fixation KN 52
Hauteur de suspension minimum sans chaîne articulée : 154 mm
Référence article : 515320



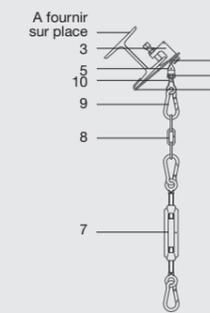
Kit de fixation KN 82
Hauteur de suspension minimum sans chaîne articulée : 392 mm
Référence article : 513530



POUTRE MÉTALLIQUE INCLINÉE



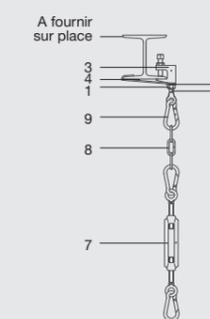
Kit de montage K 37
Hauteur de suspension minimum sans chaîne articulée : 464 mm
Référence article : 504900



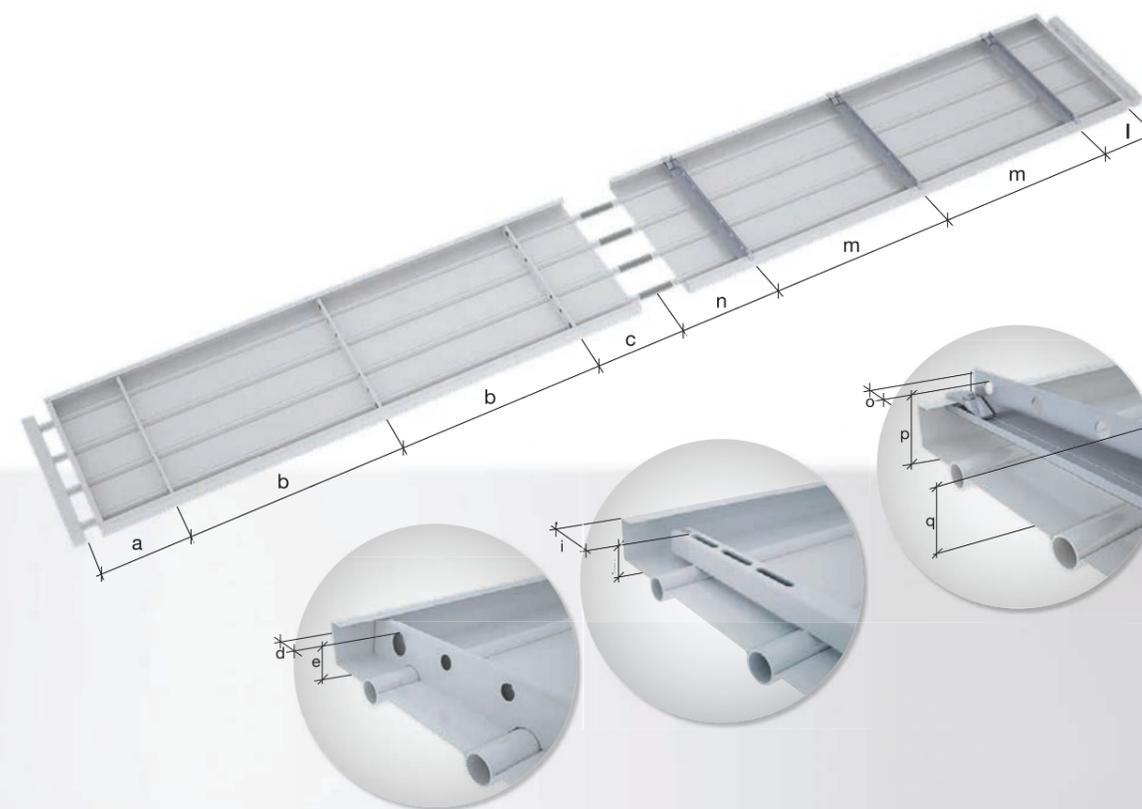
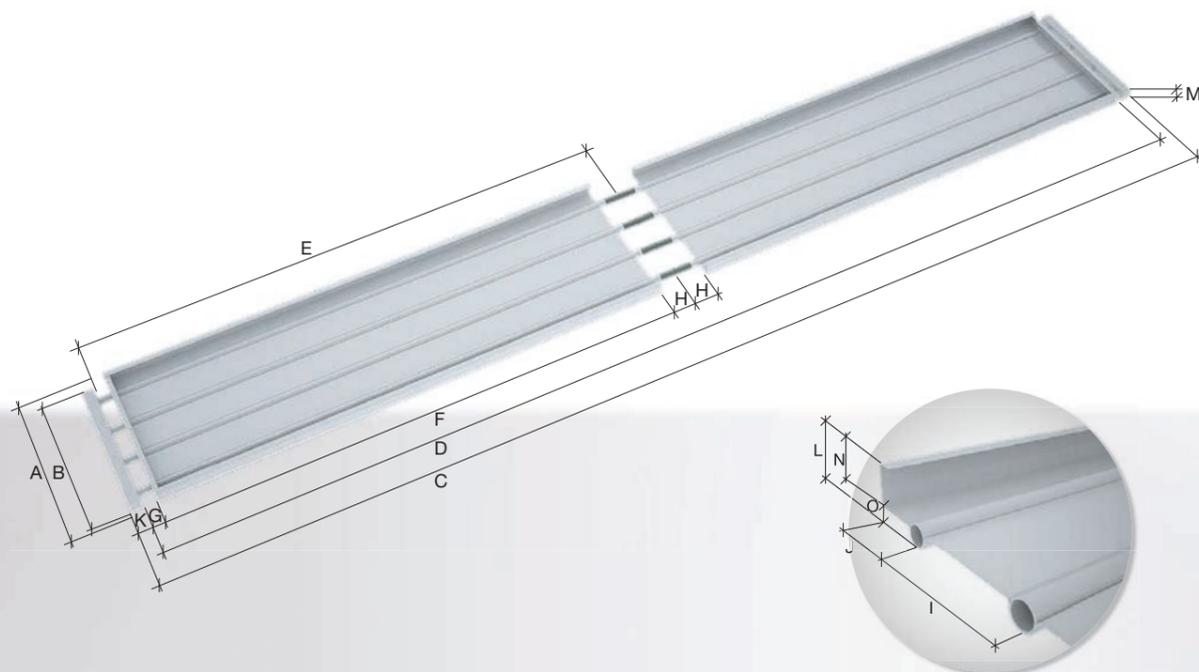
POUTRE MÉTALLIQUE HORIZONTALE



Kit de montage K 38
Hauteur de suspension minimum sans chaîne articulée : 442 mm
Référence article : 504910



Dimensions



Dimensions du module

Pos.	Description	Dimension en mm	Dimension min. en mm	Dimension max. en mm	Remarque
A	Largeur totale	variable	300	1 500	Largeur de trame 150 mm
B	Longueur du collecteur	variable	250	1 450	Largeur de trame 150 mm
C	Longueur totale (hors raccords)	variable	2090	120 090	
D	Longueur de tube	variable	2 000	120 000	
E	Longueur d'un module individuel	variable	2 000	7 500	
F	Longueur de paroi rayonnante d'un tronçon	variable	1 900	7 400	
G	Porte-à-faux du tube au collecteur	variable	50	2 000	Standard 50 mm
H	Porte-à-faux du tube à la jonction	variable	100	2 000	Standard 100 mm
I	Ecartement entre les tubes	150	-	-	
J	Distance tube – chanfrein longitudinal	75	-	-	
K	Largeur du collecteur	45	-	-	
L	Hauteur totale (hors suspension)	69	-	-	
M	Hauteur du collecteur	45	-	-	
N	Hauteur du chanfrein longitudinal (rebord latéral)	50	-	-	
O	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
Axes fixes, type de panneau 300-900					
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 1er point de suspension	50	-	-	
e	Arête inf. de la paroi rayonnante – Arête sup. du point de suspension	39	-	-	
Axes fixes, type de panneau 1050-1500					
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 1er point de suspension	50	-	-	
j	Arête inf. de la paroi rayonnante – Arête sup. du point de suspension	35	-	-	
Axes mobiles, type de panneau 300-1500					
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 1er 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.



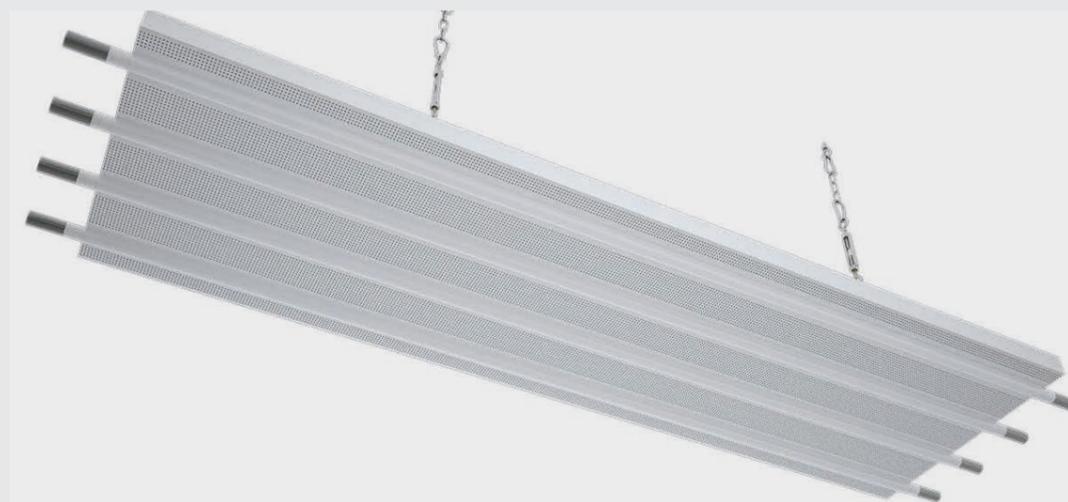
SERTISSAGE

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.

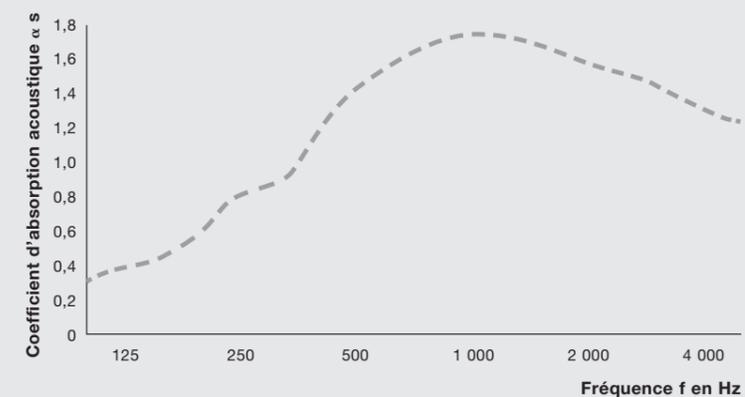


Absorption acoustique

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) ¹⁾	mm	200	350	500	650	800	950	1 100	625	700	

Paramètres de service

Température de service max. ²⁾	°C	120									
Pression de service max. ³⁾	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-ballons		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 Δt = 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	1,176	1,179	1,181

Puissance en rafraîchissement

Puissance en rafraîchissement basée sur la norme EN 14240, pour Δt = 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



²⁾ Possibilité de température de service plus élevée sur demande.

³⁾ Possibilité de pression de service plus élevée sur demande.



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.



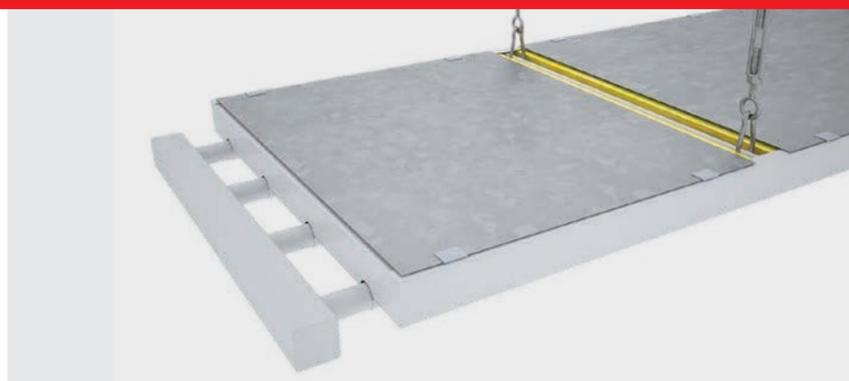
GRILLE PARE-BALLONS

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
K	3,131	4,513	5,896	7,259	8,622	9,985	11,348	12,740	14,132
n	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083
Δt_{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
10	38	55	71	88	104	121	137	154	171
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
K	2,683	3,695	4,707	6,056	7,405	8,753	10,102	10,946	11,791
n	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083	1,083
Δt_{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
10	32	45	57	73	90	106	122	133	143
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_{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)
- Δt_{chaud} Différence de température en chaud (K)
- Δt_{froid} Différence de température en froid (K)
- K** Constante
- n** Exposant
- \dot{P} Puissance
- \dot{P}_{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)

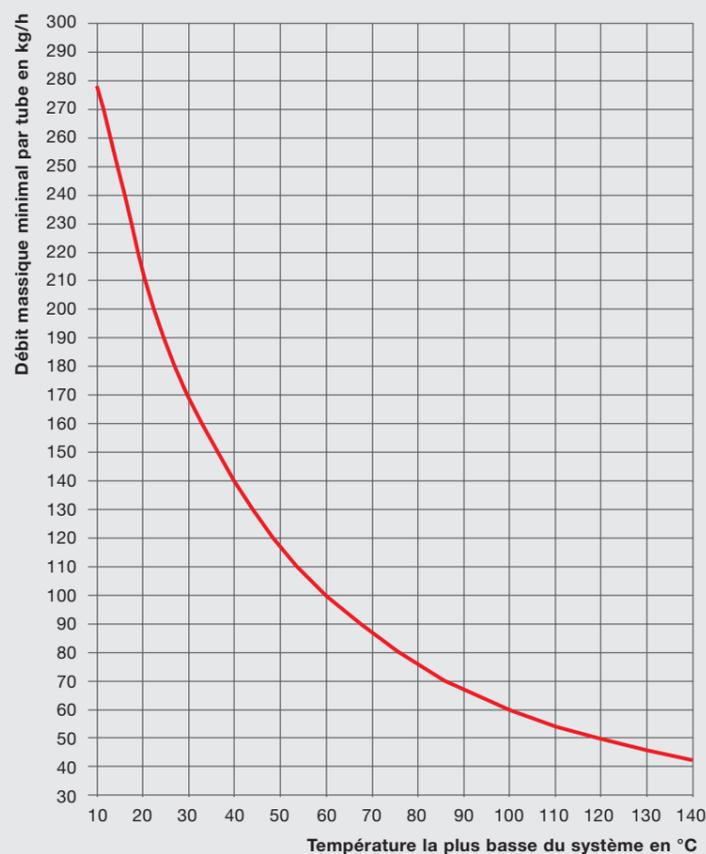
Puissance en chauffage avec isolation

Zehnder ZBN																		
	300/2	450/3	600/4	750/5	900/6	1050/7	1200/8	1350/9	1500/10									
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
Δt_{chaud} (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	W/m	W/ paire de collecteurs	W/m	W/ paire de collecteurs	W/m	W/ paire de collecteurs	W/m	W/ paire de collecteurs	W/m	W/ paire de collecteurs
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
55	199	88,7	270	131	342	174	425	223	507	271	590	320	672	369	738	395	804	422
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

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

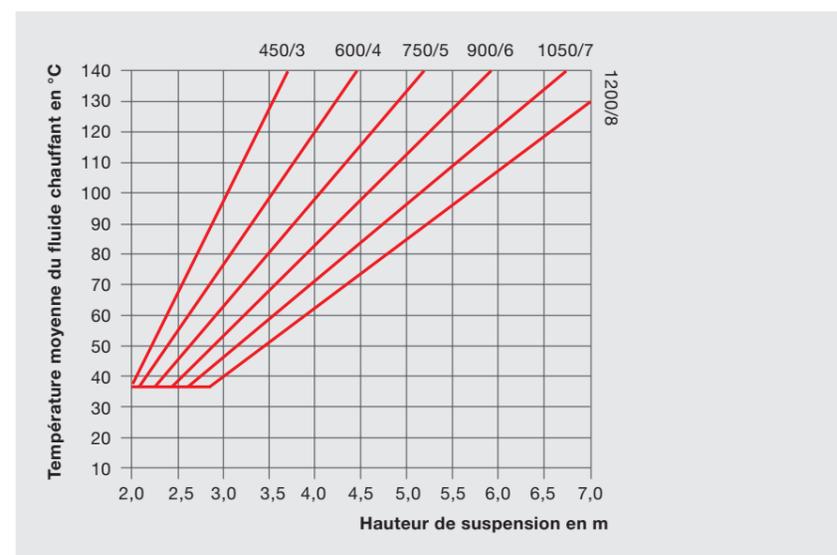
Il faut choisir la température de dimensionnement adéquate pour garantir un confort absolu du système par rayonnement. Elle peut être contrôlée à l'aide du tableau ci-dessous et du graphique. La température de dimensionnement doit être inférieure aux deux températures limites (température moyenne du 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.

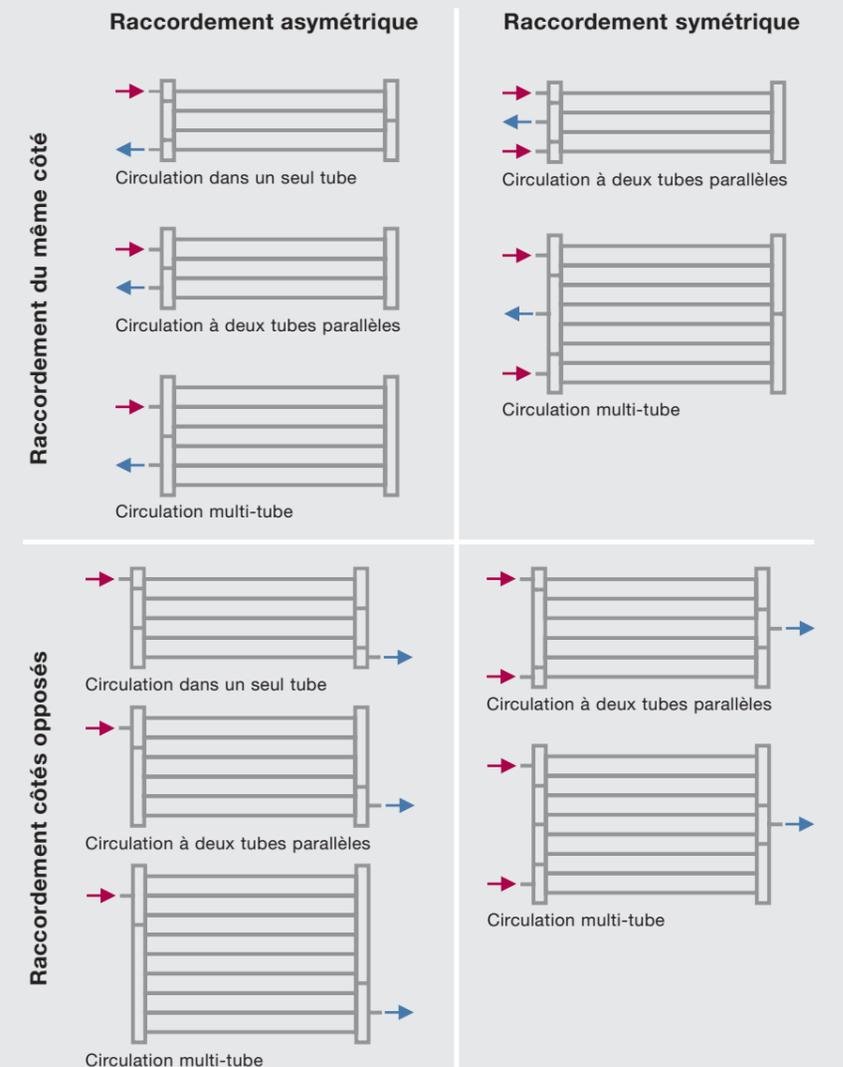
Raccordement du même côté ou côtés opposés

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.



Bases pour le dimensionnement

La charge thermique du local est calculée selon la norme appropriée en vigueur. Si la déperdition calorifique par transmission du toit est supérieure à 30 % de la charge thermique totale, elle indique une déperdition de chaleur accrue au niveau du plafond. Si une amélioration de l'isolation du toit n'est pas envisageable, alors l'isolation thermique sur le dessus des panneaux rayonnants de plafond peut être partiellement retirée. La déperdition calorifique par transmission importante peut ainsi être compensée. 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 équivalents.

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

Exemple de dimensionnement et de configuration

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

Objectif

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

Prescriptions

Hangar indépendant :
 Longueur 100 m, largeur 30 m, hauteur 8 m
 Renouvellement d'air : 0,3 1/h
 Température extérieure : -12 °C

Charge thermique

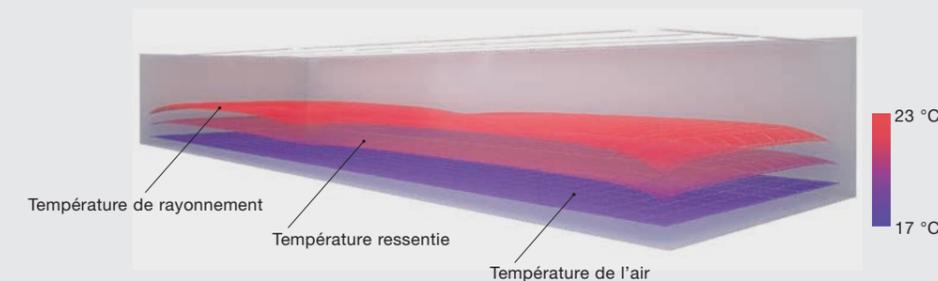
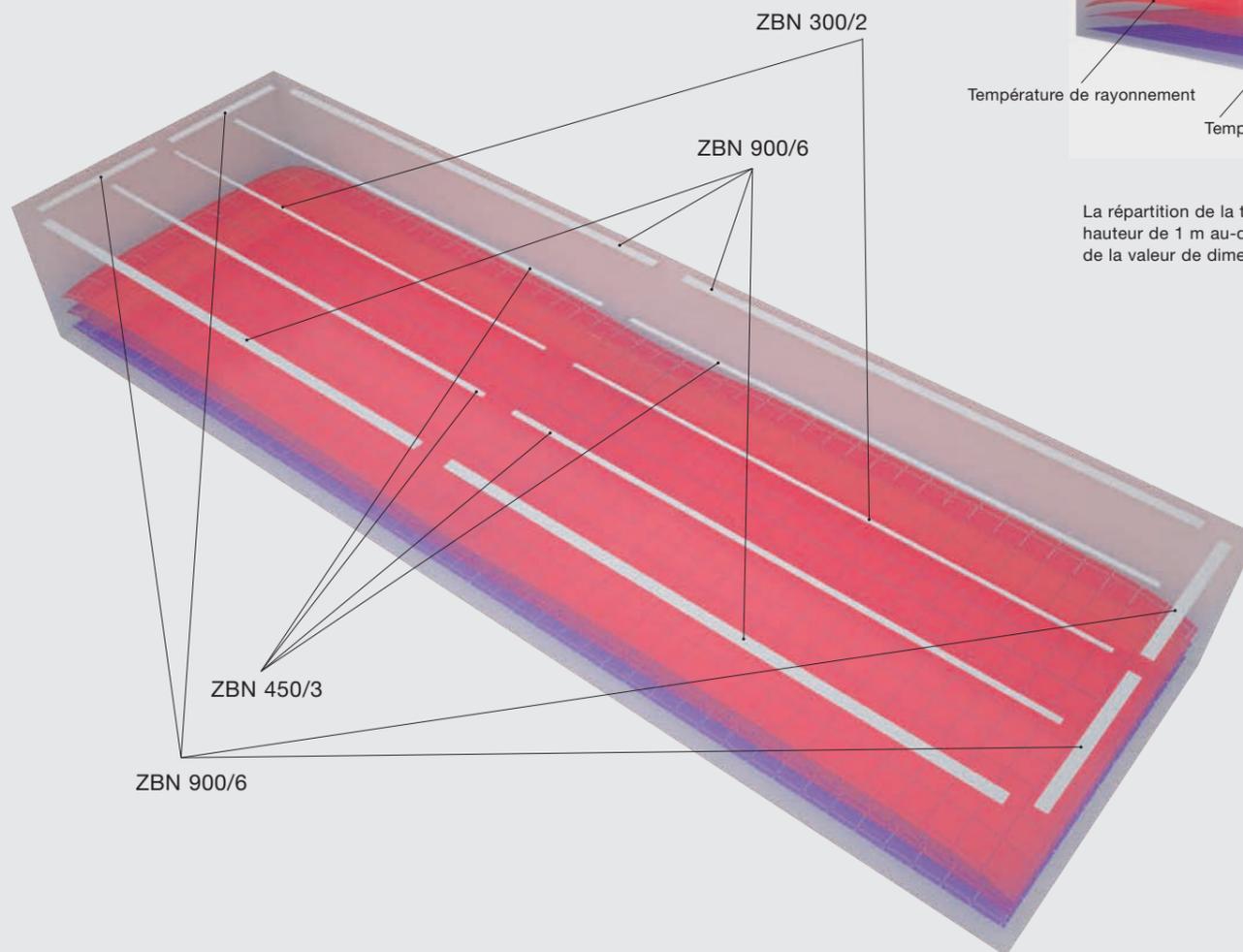
Déperdition calorifique par transmission normalisée : 108 500 W
 Déperdition (calorifique) de base par renouvellement d'air : 77 260 W
 Déperdition calorifique de base : 185 760 W

Dimensionnement des panneaux rayonnants de plafond

Température de départ : 80 °C
 Température de retour : 70 °C

Configuration

- Cinq bandes de panneaux rayonnants de plafond linéaires agencées dans le sens de la longueur, subdivisées en leur centre, écartement uniforme entre les centres de 7,2 m, bandes extérieures de plus grandes dimensions que les bandes intérieures.
- Au niveau de chaque face avant, une bande, subdivisée ; distance des bandes par rapport aux murs extérieurs de 1,5 m.

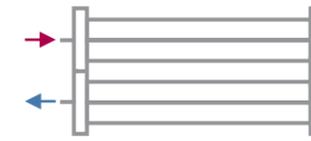


La répartition de la température intérieure sur le site est calculée à chaque fois à une hauteur de 1 m au-dessus du sol. La température intérieure ne diverge que faiblement de la valeur de dimensionnement, même dans les zones marginales.

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.

Détermination de la perte de charge :



ZBN 900/6 ; 20 m ; raccord 1"

- Déterminer le débit massique total du panneau rayonnant de plafond concerné.
Par ex. $\dot{m} = 891 \text{ kg/h}$ (voir page 24)
- 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".
- 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) = $1\,200 \text{ Pa}$
- 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. $475 \text{ Pa} + 1\,200 \text{ Pa} = 1\,675 \text{ Pa}$

Formule du calcul :

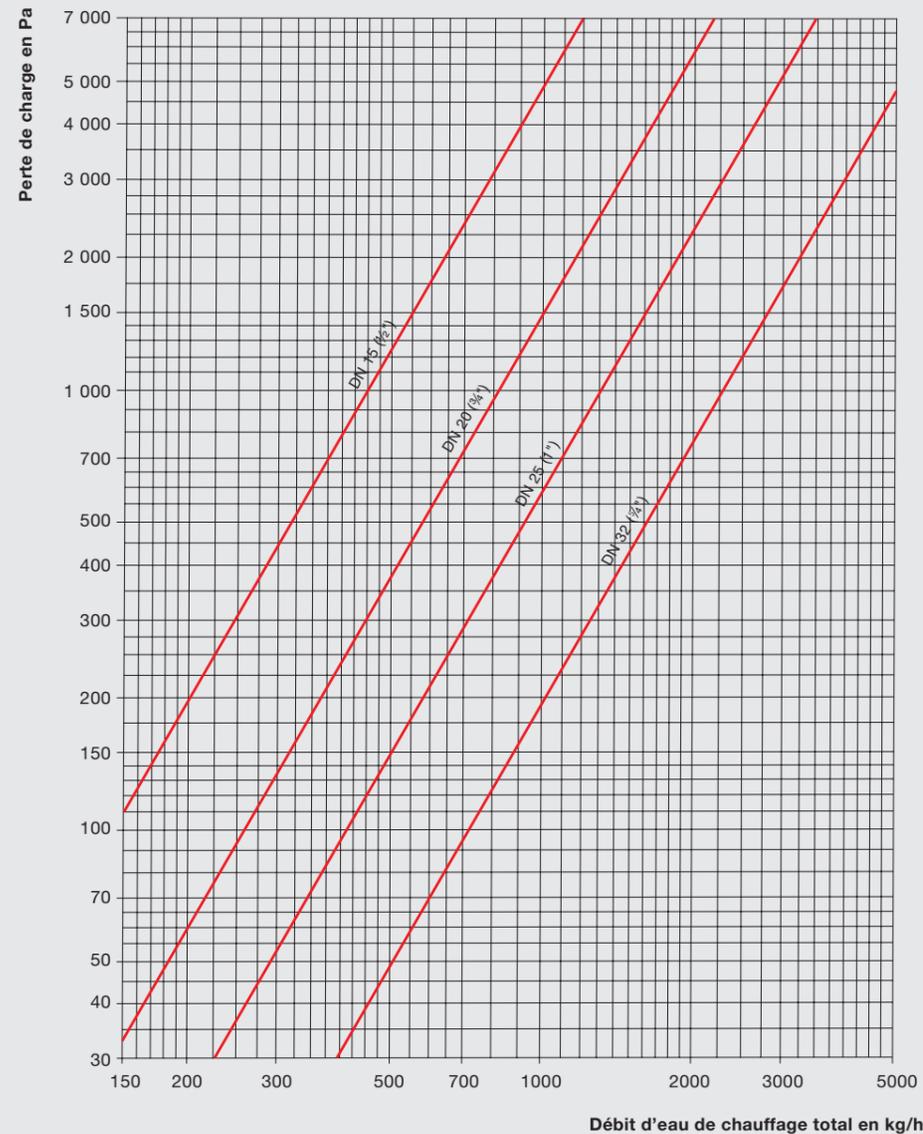
$$\dot{m} = (\dot{P} * 0,86) / \Delta t$$

\dot{P} = puissance (w)

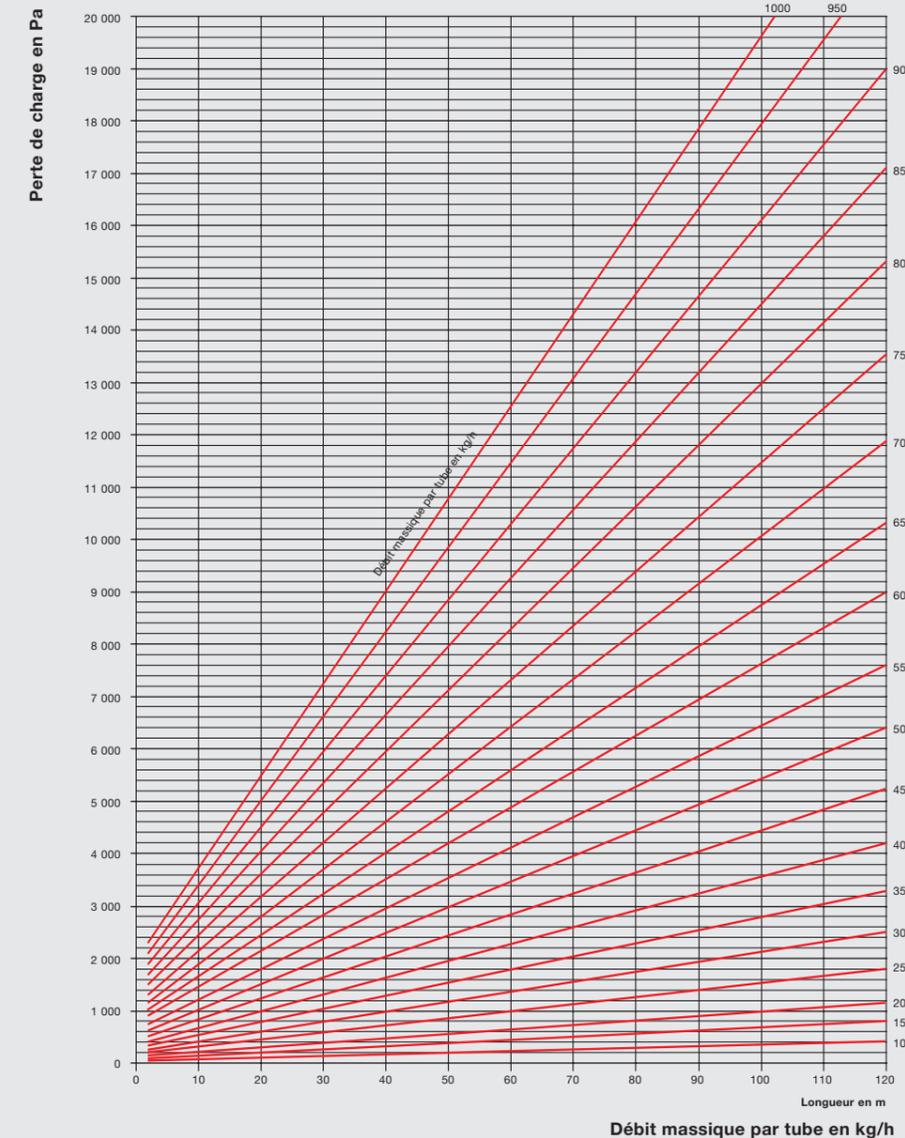
Δt = différence de température (K)

\dot{m} = débit massique (kg/h)

Perte de charge de la paire de collecteurs, raccords compris



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.

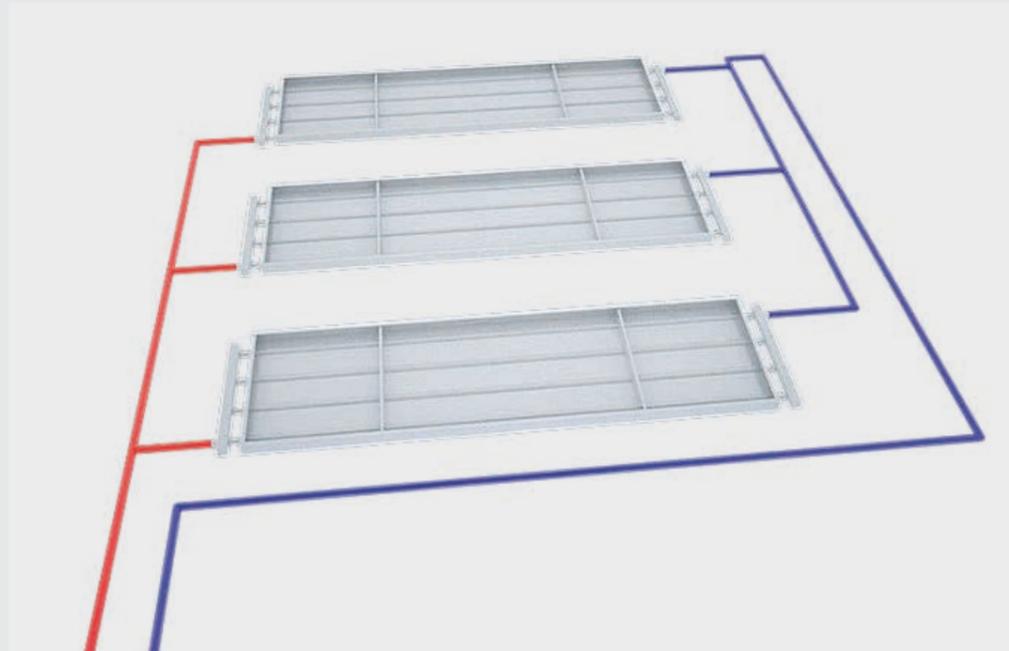


Fig. 1 : Disposition des tubes selon le système Tichelmann

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

Kit de régulation du débit volumétrique VSRK

Le VSRK est un kit complet, composé d'un régulateur du débit volumétrique et de robinets d'arrêt à boisseau sphérique.

Le régulateur est réglé en usine sur le débit volumétrique de la bande, ce qui évite des opérations de réglage fastidieuses sur place.

Autres avantages du VSRK :

Si la pression différentielle est élevée, le débit du fluide chauffant reste constant. Equilibrage hydraulique assuré, même dans le cas de panneaux rayonnants de différentes tailles.

Le kit de régulation du débit volumétrique de Zehnder est conçu pour une température de service comprise entre -10 °C et 120 °C max. et une pression de service allant jusqu'à 16 bars. Le mode de fonctionnement est autorisé pour le milieu suivant : eau et mélange eau/éthylène/propylène glycol (max. 50 %), pH 6,5-10.

Références article :

Kit de régulation VSRK DN15	509780
Kit de régulation VSRK DN25	509800
Kit de régulation VSRK DN32	509810
Départ séparé DN15	501000
Départ séparé DN25	505180
Départ séparé DN32	505190
Régulateur séparé DN15	502410
Régulateur séparé DN25	502420
Régulateur séparé DN32	502430
Pièce d'insertion pour VSRK DN15	501030
Raccord réducteur 1 1/4" x 1"	501470
Raccord réducteur 1 1/2" x 1 1/4"	501480

Exemple VSRK-25 :



Régulateur du débit volumétrique DN15

Débit massique (kg/h)	Pression différentielle min. (kPa)
30	20,0
35	20,9
40	21,8
45	22,7
50	23,6
55	24,4
60	25,2
65	26,0
70	26,8
75	27,5
80	28,2
85	28,9
90	29,6
95	30,3
100	30,9
105	31,5
110	32,1
115	32,7
120	33,2
125	33,7
130	34,2
135	34,7
140	35,2
145	35,7
150	36,1
155	36,5
160	36,9
165	37,3
170	37,7
175	38,0
180	38,3
185	38,7
190	39,0
195	39,2
200	39,5
205	39,8
210	40,0

Régulateur du débit volumétrique DN25

Débit massique (kg/h)	Pression différentielle min. (kPa)
150	20,0
175	20,9
200	21,8
225	22,7
250	23,6
275	24,4
300	25,2
325	26,0
350	26,8
375	27,5
400	28,2
425	28,9
450	29,6
475	30,3
500	30,9
525	31,5
550	32,1
575	32,7
600	33,2
625	33,7
650	34,2
675	34,7
700	35,2
725	35,7
750	36,1
775	36,5
800	36,9
825	37,3
850	37,7
875	38,0
900	38,3
925	38,7
950	39,0
975	39,2
1 000	39,5
1 025	39,8
1 050	40,0

Régulateur du débit volumétrique DN32

Débit massique (kg/h)	Pression différentielle min. (kPa)
600	15,0
700	15,3
800	15,7
900	16,0
1 100	16,7
1 200	17,0
1 300	17,3
1 400	17,7
1 500	18,0
1 600	18,3
1 700	18,7
1 800	19,0
1 900	19,3
2 000	19,7
2 100	20,0
2 200	20,3
2 300	20,7
2 400	21,0
2 500	21,3
2 600	21,7
2 700	22,0
2 800	22,3
2 900	22,7
3 000	23,0
3 100	23,3
3 200	23,7
3 300	24,0
3 400	24,3
3 500	24,7
3 600	25,0

Cotes de raccordement des kits de régulation du débit volumétrique Zehnder

Dimension du kit VSRK	Régulateur ou robinet d'arrêt		Raccord réducteur à joint plat	Filetage mâle conique	Filetage femelle du collecteur
	A	B	C	E	F
DN15	Rp 1/2"	G 3/4"	Rp 3/4"	R 1/2"	R 1/2"
DN25	Rp 1"	G 1 1/4"	Rp 1 1/4"	R 1"	R 1"
DN32	Rp 1 1/4"	G 1 1/2"	Rp 1 1/2"	R 1 1/4"	R 1 1/4"



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 montage K 33 (réf. art. : 501290)

pour fixation aux plafonds en béton unité(s)

Kit de montage K 34 (réf. art. : 501300)

pour fixation sur profilé en acier unité(s)

Kit de montage K 36 (réf. art. : 501310)

pour fixation sur tôle trapézoïdale unité(s)

Kit de montage K 37 (réf. art. : 504900)

pour fixation sur poutres métalliques inclinées unité(s)

Kit de montage K 38 (réf. art. : 504910)

pour fixation sur poutres métalliques horizontales unité(s)

Régulateur du débit volumétrique

Kit de régulation du débit volumétrique de Zehnder composé d'un régulateur du débit volumétrique et d'un robinet d'arrêt.

Le régulateur du débit volumétrique est un ensemble de robinets, composé d'un régulateur de débit à fonctionnement automatique (selon une valeur de consigne réglable en usine) et d'une tête électrothermique. La tête électrothermique peut être équipée d'un actionneur ou d'un régulateur de température (raccord fileté M30 x 1,5).

Le champ d'application habituel du kit de régulation du débit volumétrique est l'équilibrage hydraulique et, en supplément, la régulation de la température ambiante. Le verrouillage et la vidange intégrés permettent d'isoler et de rincer ou vidanger individuellement les modules raccordés (raccord fileté M30 x 1,5 mm).

Données techniques :

Dimension :	DN25
Température de service max. ts :	120 °C
Température de service min. ts :	-10 °C
Pression de service max. ps :	16 bar
Pression différentielle max. :	4 bar
Raccords :	Filetage femelle Rp1" Filetage mâle G 1¼"

Milieu : eau ou mélange eau/éthylène/propylène glycol (50 % max.), pH 6,5-10, boîtier en laiton résistant à la dézincification, joints en EPDM ou PTFE, tige de soupape en acier inoxydable.

Références article :

Kit de régulation VSRK DN15	509780
Kit de régulation VSRK DN25	509800
Kit de régulation VSRK DN32	509810
VSRK spécial 15/15/15	505380
VSRK spécial 25/15/15	505390
VSRK spécial 25/25/25	502400
VSRK spécial 32/25/25	505200
VSRK spécial 32/32/32	505430
Départ séparé DN15	501000
Départ séparé DN25	505180
Départ séparé DN32	505190
Régulateur séparé DN15	502410
Régulateur séparé DN25	502420
Régulateur séparé DN32	502430

Luminaires LED encastrés

Les luminaires LED encastrés, de haute qualité, s'intègrent harmonieusement aux panneaux rayonnants Zehnder ZBN, sans réduire la puissance. La diversité des lentilles LED proposées garantit un éclairage optimal du local, quelle que soit la configuration du site. Notre solution complète réduit les délais d'étude et la durée du montage.

Zehnder ZBN LED



Luminaires LED encastrés pour panneaux Zehnder ZBN

+ AVANTAGES

Potentiel d'économies d'énergie élevé

L'utilisation de luminaires LED encastrés permet de réduire les coûts énergétiques jusqu'à 90 %.

Gain de temps

La solution 2 en 1, qui réunit élément de chauffage et d'éclairage, assure un gain de temps pendant les phases d'étude et de construction.

Solution esthétique

Solution complètement intégrée, peu encombrante au plafond.

Flexibilité élevée

L'intensité lumineuse sur mesure garantit un éclairage optimal, quelle que soit l'utilisation du local.

Coûts réduits

Une longue durée de vie et une haute résistance aux cycles de commutation sont le gage de coûts de maintenance et d'entretien extrêmement faibles.

Flux lumineux efficace

L'intensité lumineuse souhaitée est fournie dès la première seconde : aucune mise en chauffe du luminaire n'est nécessaire, pas de délai d'attente.

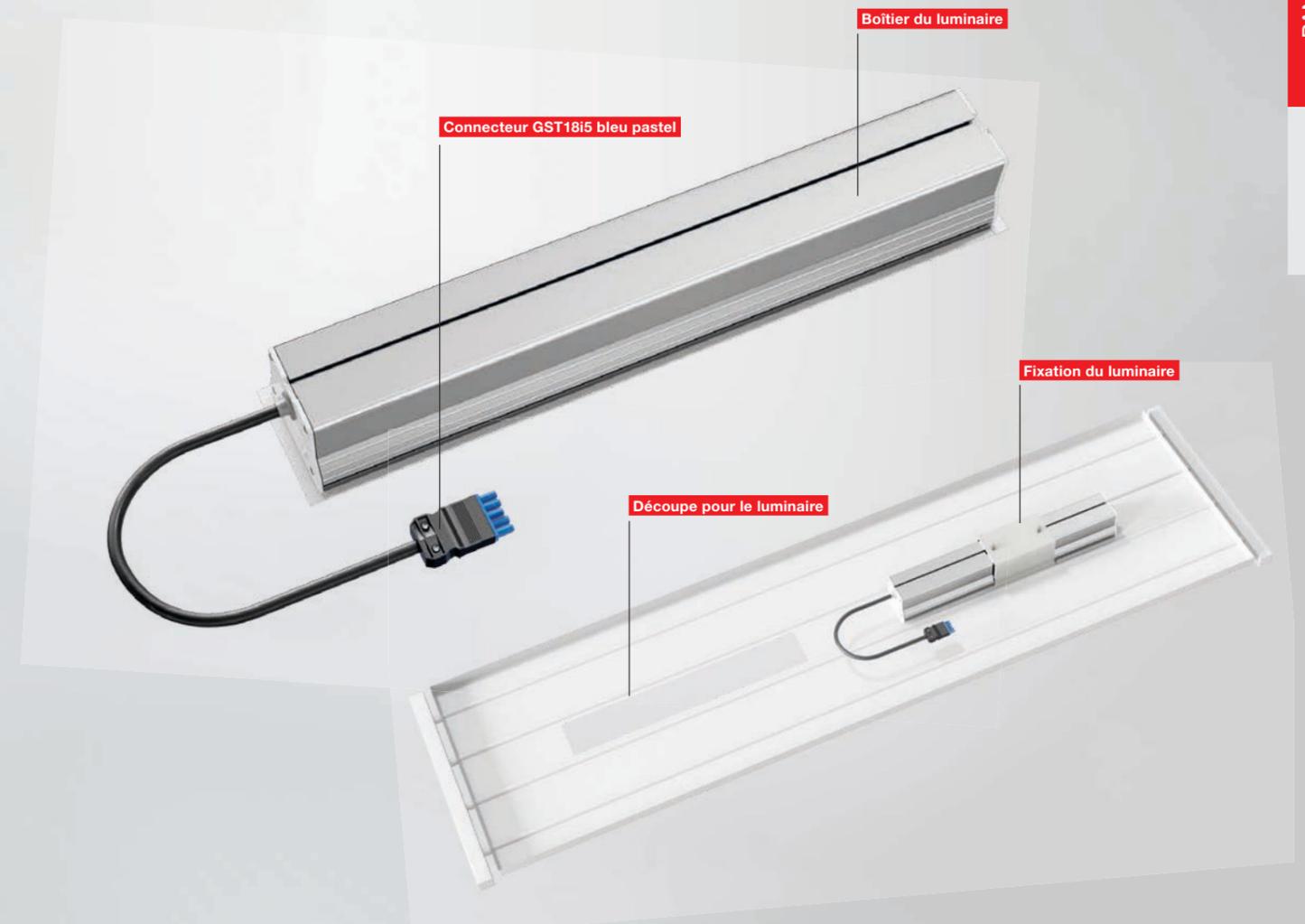
Sécurité

Utilisation possible dans les locaux exigeant une résistance aux impacts de ballons, conformément à la norme DIN 18032 (par exemple, dans les gymnases).

Performances durables

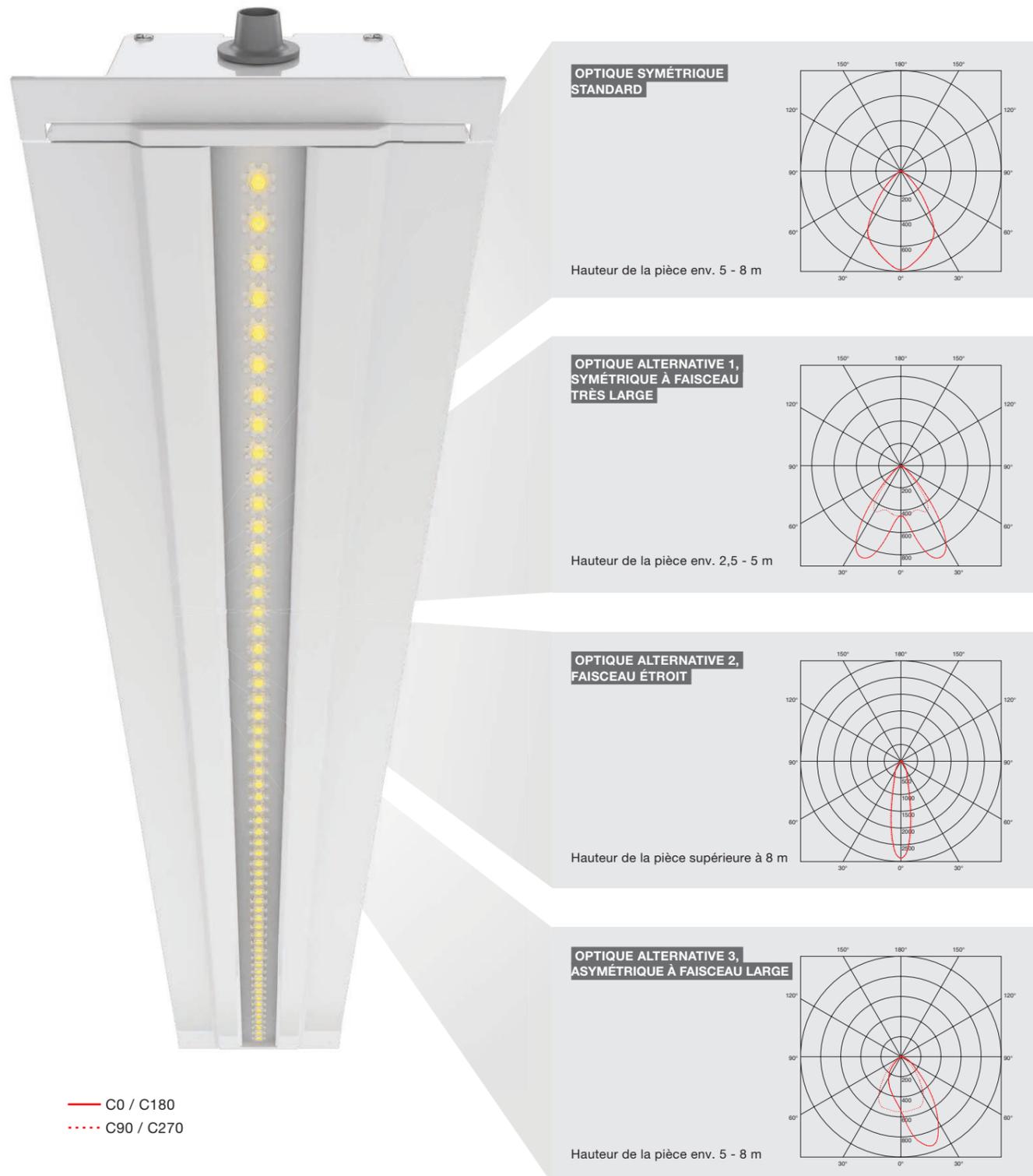
Les performances du luminaire restent les mêmes pendant toute sa durée de vie.

Structure d'un luminaire et intégration au panneau rayonnant de plafond
Exemple : Zehnder ZBN avec 2 luminaires LED encastrés

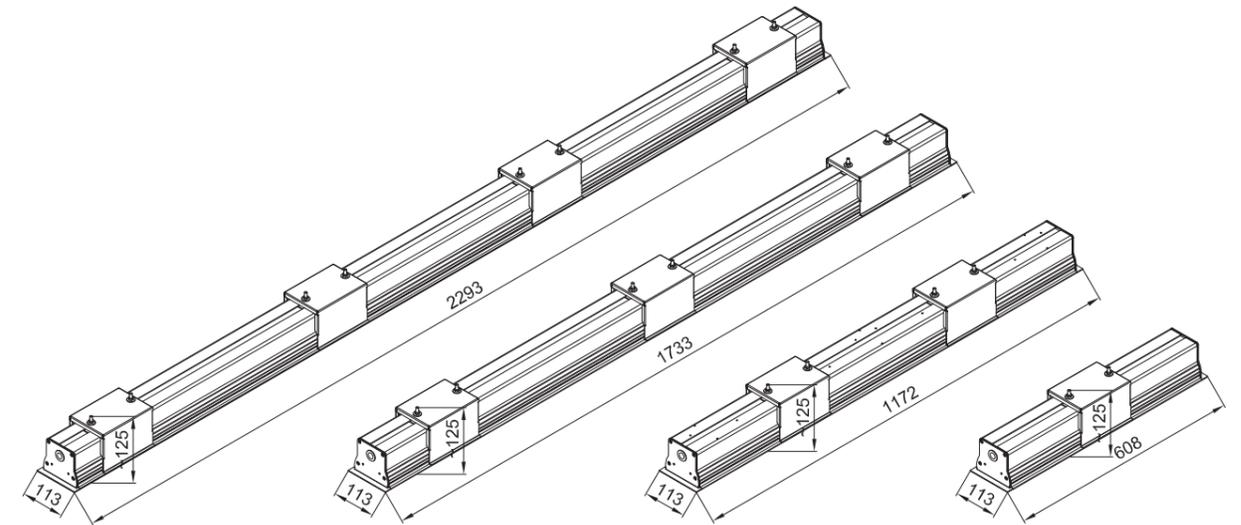


Eclairage

Les différentes optiques à lentilles permettent une utilisation optimale des luminaires LED encastrés pour toutes les hauteurs de pièces.



Dimensions et données techniques



Données techniques

Description	Luminaire LED 2 300 mm	Luminaire LED 1 700 mm	Luminaire LED 1 200 mm	Luminaire LED 600 mm
Longueur [mm]	2 293	1 733	1 172	608
Largeur [mm]	113			
Hauteur [mm]	125			
Poids [kg]	13	11	8	5
Surface*	similaire à RAL 9016, standard			
Flux lumineux LED [lm@700 mA]	22,180	16,635	11,090	5,545
Température de couleur de la lumière*	4 000 K			
Distribution de la lumière*	Optique 1, faisceau large, en standard, autres optiques ci-contre			
Dali / pilote LED	2 / 2		1 / 1	
Puissance consommée	180 W	150 W	100 W	50 W
Nombre de luminaires par fusible	11 luminaires (16 A - C) pour 13 fusibles (20 A - C)		22 luminaires (16 A - C) pour 27 fusibles (20 A - C)	
Classe de protection	1			
Type de protection	IP 20			
Racc. électrique	5 x 1,5 mm avec pilote LED - DALI			

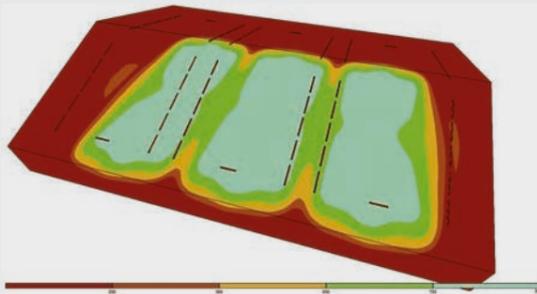
* autres exécutions sur demande

Implantation des luminaires : exemple d'un gymnase couvert

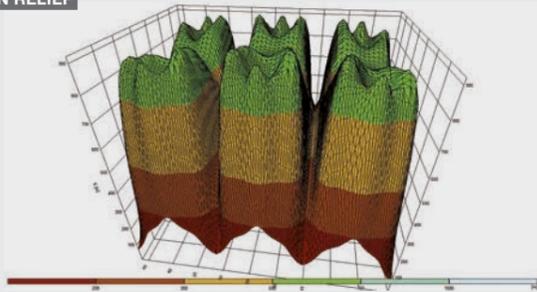
L'éclairage d'un centre sportif couvert comporte des contraintes particulières. Il faut apporter un climat intérieur agréable et assurer une luminosité harmonieuse et homogène, sans éblouir.

3 courts de tennis couverts de 50 x 38 m
6 luminaires LED encastrés Zehnder de 1 700 mm
montés en suspension libre au niveau de la ligne de
fond
60 luminaires LED encastrés Zehnder de 2 300 mm
à côté des terrains, montés dans 12 panneaux
Zehnder ZBN 1 500/10 de 14 m chacun
Montage avec une pente du toit de 16,5° en
longueur et 30° en largeur

DISTRIBUTION DE LA LUMIÈRE EN 3D



DISTRIBUTION DE LA LUMIÈRE EN 3D SOUS FORME DE GRAPHIQUE EN RELIEF



LUMINOSITÉ EN 3D

