



# **KIGO FLEX**

## **ECHANGEURS PLANS KIGO INTEGRES DANS UN FAUX-PLAFOND**

**DOCUMENTATION TECHNIQUE**

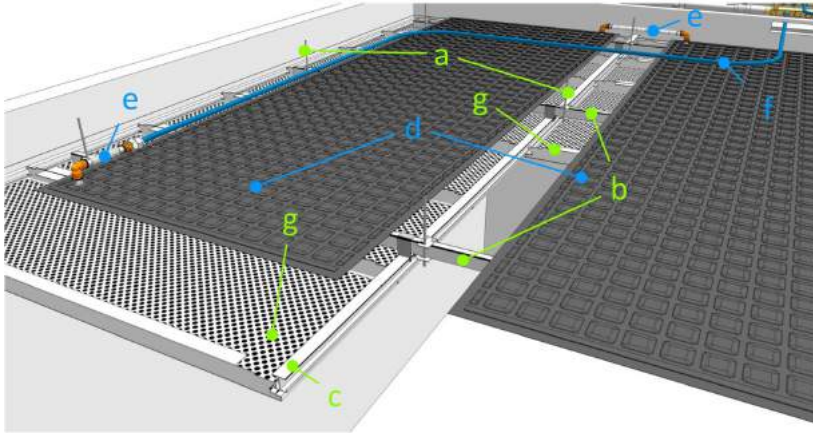


<b>1</b>	<b>Design</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Variantes de faux-plafonds compatibles KIGO Flex</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>L'échangeur plan Kigo</b>	<b>5</b>
3.1	Formats standards	5
3.2	Poids et contenance	5
3.3	Raccords hydrauliques	6
3.4	Raccordement aux conduites de distribution et liaison entre échangeurs	6
3.4.1	Raccords rapides KIGO Ø15 mm	6
3.4.2	Raccords sertis Ø15 mm	6
3.5	Pertes de charge des groupes d'échangeurs Kigo	7
3.6	Puissance, formule de calcul	7
<b>4</b>	<b>Plafonds ajourés sans voile acoustique</b>	<b>9</b>
4.1	Puissance	11
4.1	Intégration de l'éclairage	12
4.2	Intégration de la ventilation	12
4.3	Acoustique	12
<b>5</b>	<b>Bacs métalliques avec voile acoustique</b>	<b>15</b>
5.1	Puissance	16
5.2	Intégration de l'éclairage	17
5.1	Intégration de la ventilation	17
5.2	Acoustique	17
<b>6</b>	<b>Plafond minéral en plaques de plâtre ou de ciment</b>	<b>19</b>
6.1	Puissance	20
6.2	Intégration de l'éclairage	21
6.3	Intégration de la ventilation	21
6.4	Acoustique	21
<b>7</b>	<b>Plafond avec toile tendue</b>	<b>23</b>
7.1	Puissance	24
7.2	Intégration de l'éclairage	25
7.3	Intégration de la ventilation	25
7.4	Acoustique	26
<b>8</b>	<b>Précautions de mise en œuvre</b>	<b>27</b>
8.1	Emballage et protection des échangeurs	27
8.2	Manipulation des échangeurs	27
8.3	Pose des échangeurs	27
8.4	Rinçage des conduites de distribution	27
8.5	Essais de pression	29
8.6	Qualité de l'eau de remplissage et d'appoint	29
8.7	Qualité de l'eau du circuit	29
8.8	Purge du circuit, des échangeurs et mise en pression	29
8.9	Contrôle après la mise en service	30



## 1 Design

Dans la grande majorité des cas, les faux-plafonds nécessitent pour leur mise en place une sous-construction suspendue à la dalle. Cette ossature est généralement constituée de profilés primaires, dont les suspensions à la dalle ont une trame d'environ 1100 mm, et de profilés secondaires, fixés aux rails, et permettant la suspension ou la fixation des modules de faux-plafond.



Exemple d'un faux-plafond avec bacs métalliques :

- |  |                        |
|--|------------------------|
| a) Suspension des rails primaires à la dalle | b) Rails primaires     |
| c) Profilés secondaires (accrochage bacs)    | d) Echangeur plan Kigo |
| e) Raccord hydraulique                       | f) Tube multicouches   |
| g) Bac de faux-plafond                       |                        |

L'idée de base de KIGO Flex est de profiter de cette sous-construction et du vide disponible (plénum) pour y intégrer l'échangeur plan KIGO et ainsi activer le faux-plafond et de façon partielle la dalle pour offrir du chauffage et du rafraîchissement économique.

Cette activation se fait par rayonnement mutuel des surfaces des échangeurs avec le faux-plafond et la dalle mais également par rayonnement direct et par convection naturelle si le faux-plafond est ajouré.

La puissance fournie en rafraîchissement peut être sensiblement augmentée si le plénum est ajouré ou s'il peut être ventilé naturellement ou mécaniquement par des ouvertures en périphérie par exemple.

## 2 Variantes de faux-plafonds compatibles KIGO Flex

Les variantes de faux-plafonds compatibles à l'heure actuelle sont nombreuses et sont décrites de façon détaillée dans les chapitres suivants :

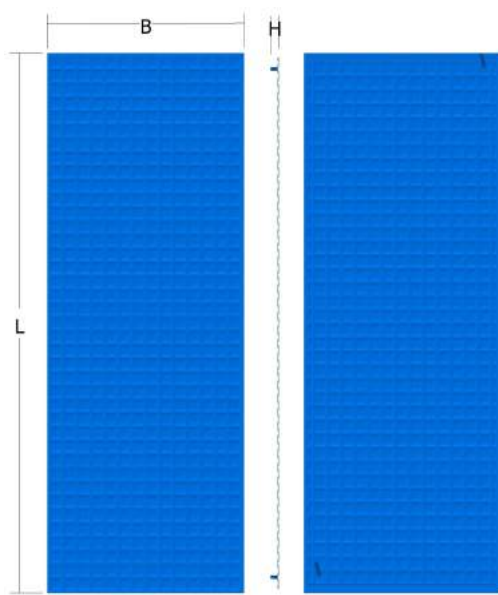
- Les plafonds ajourés, sans voile acoustique, avec une section libre d'au moins 30%, réalisés avec des lames verticales, des caillebotis ou des bacs en métal déployé (chapitre 4 page 9)
- Les bacs métalliques, avec voile acoustique, en tôle perforée ou en métal déployé (chapitre 5 page 15)
- Le plafond minéral en plaques de plâtre cartonné ou de ciment (chapitre 6 page 19)
- La toile tendue Barrisol Clim offrant une solution intégrée élégante pour la ventilation hygiénique, l'acoustique et même l'éclairage (chapitre 7 page 23)

### 3 L'échangeur plan Kigo

Au cœur de toutes les solutions KIGO Flex, l'échangeur plan est fabriqué en acier inoxydable ferritique 1.4509, les embouchures de raccordement en acier inoxydable austénitique 1.4301. Pour optimiser les échanges de chaleur par rayonnement, l'échangeur plan est peint ou thermolaqué sur les deux faces.

Une synthèse des caractéristiques des échangeurs standards est indiquée ci-dessous. Pour plus de détails se référer à la documentation technique séparée de l'échangeur plan Kigo.

#### 3.1 Formats standards



SURFACE DES ECHANGEURS KIGO [m2]		
	LARGEUR B [mm]	
	860	
LONGUEUR L [mm]	2960	2.55
	2360	2.03
	2300	1.98
	2240	1.93
	2180	1.87
	2120	1.82
	2060	1.77
	2000	1.72
	1940	1.67
	1880	1.62
	1820	1.57
1760	1.51	

La distance usuelle entre les points de suspension de l'ossature à la dalle étant de 1'000 à 1'200 mm, la largeur **B** standard de l'échangeur plan KIGO de 860 mm est parfaitement adaptée.

La longueur **L** est en revanche adaptable aux besoins. La longueur maximale est de 2960 mm et celle standard est de 2360 mm. Des longueurs inférieures sont possibles par pas de 60 mm. (2300, 2240,...).

L'épaisseur de l'échangeur n'est que de 5 mm ce qui lui

donne une grande souplesse. L'épaisseur maximale **H**, au droit des embouchures de raccordement de l'échangeur KIGO, est de 37 mm.



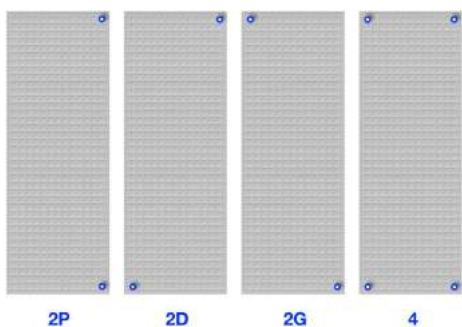
Le rayon de courbure minimum des échangeurs est de 3.0 mètres. Il ne faut pas leur imposer un rayon inférieur car un risque de pliage de l'échangeur, donc de déformation permanente, apparaît ce qui pourrait compromettre une irrigation normale de sa surface. (hors conditions de garantie !)

#### 3.2 Poids et contenance

Le poids à vide de l'échangeur est de 10 kg/m<sup>2</sup> et sa contenance est de 2.6 l/m<sup>2</sup>.

L'échangeur standard de 2.03 m<sup>2</sup> (L 2360 x B 860 mm) pèse ainsi 20 kg à vide et 25.2 kg en service. La charge additionnelle que l'ossature du faux plafond doit pouvoir supporter est donc au maximum de 13 kg/m<sup>2</sup>, raccords hydrauliques compris, pour la partie activée du plafond.

### 3.3 Raccords hydrauliques



L'échangeur dispose de 2 ou 4 embouchures, de diamètre  $\varnothing$  15 mm mâle, pour son raccordement hydraulique. Leur disposition doit être précisée à la commande. Le panneau standard est fabriqué avec 2 embouchures parallèles (2P).

2D:	80 [l/h]
2G:	80 [l/h]
4:	80 [l/h]
2P:	120 [l/h]

Pour garantir une irrigation optimale de l'échangeur, et ainsi exploiter au maximum sa capacité de puissance, il est impératif de respecter un débit minimum ( $Q_{min}$ ) à travers chaque échangeur qui dépend de la de 80 l/h ou de 120 l/h selon la figure

configuration des embouchures et qui est ci-contre.

Pour satisfaire cette contrainte, deux solutions sont possibles : 1) raccorder plusieurs panneaux en série. La surface minimale de panneau sera donnée par  $S_{min} = Q_{min} / Q_w$  2) modifier le régime de température pour réduire l'écart de température  $\Delta T_w$ .

Attention cependant à respecter le débit maximal de 500 l/h par flexible correspondant à 500 l/h par groupe de panneaux à 2 embouchures (2D,2G,2P) et à 1'000 l/h pour ceux à 4 embouchures.

Pour les autres informations se référer à la documentation technique générale de l'échangeur plan Kigo.

### 3.4 Raccordement aux conduites de distribution et liaison entre échangeurs

#### 3.4.1 Raccords rapides KIGO $\varnothing$ 15 mm



Les raccords rapides KIGO sont adaptés à la majorité des solutions KIGO Flex et offrent une sécurité de fonctionnement adéquate, si les prescriptions de montage sont respectées.

#### 3.4.2 Raccords sertis $\varnothing$ 15 mm



Lorsque l'accessibilité au plénum n'est pas garantie, il peut s'avérer pertinent d'opter pour des raccords sertis. Les embouchures des échangeurs de même que les extrémités des flexibles ont un diamètre standard de 15 mm compatible avec les raccords à sertir de marque VSH Xpress. La position du joint O-Ring des raccords VSH n'entre en effet pas en conflit avec la rainure de

blocage spécifique du raccord rapide.

Pour utiliser d'autres marques de raccords, il est absolument obligatoire de vérifier ce point. Consulter Energie Solaire SA dans tous les cas !

### 3.5 Pertes de charge des groupes d'échangeurs Kigo

Les tableaux ci-dessous indiquent la perte de charge de groupes d'échangeurs standard de 2360 x 860 mm, raccordés en série, avec deux et quatre embouchures de Ø 15 mm pour différents débits spécifiques admissibles. Les accessoires de raccordement tels que vannes à bille, raccords rapides et flexibles induisent la partie la plus importante des pertes de charge, qui sont comprises dans les valeurs indiquées. Pour les échangeurs de dimensions inférieures les valeurs ci-dessous sont applicables directement. Attention : les pertes de charge des éventuelles vannes d'équilibrage ne sont pas comprises dans les valeurs ci-dessous.

Echangeurs à 2 embouchures : Perte de charge totale (+/-5%) du groupe [kPa]							
Nombre de panneaux en série [pce]	Débit spécifique [l/h/m <sup>2</sup> ]						
	15	25	35	45	55	65	75
2	<sup>1/</sup>	0.5	0.8	1.3	1.8	2.4	3.1
3	0.6	1.4	2.4	3.8	5.4	7.3	9.6
4	1.2	2.9	5.3	8.4	12.1	16.5	21.7
5	2.2	5.4	9.9	15.7	22.8	31.3	
6	3.6	8.9	16.5	26.4	2/	2/	
7	5.5	13.7	25.6	2/			
8	7.9	20.0	37.4				

Echangeurs à 4 embouchures : Perte de charge totale (+/-5%) du groupe [kPa]							
Nombre de panneaux en série [pce]	Débit spécifique [l/h/m <sup>2</sup> ]						
	15	25	35	45	55	65	75
6	1.3	3.1	5.7	9.2	13.4	18.5	24.3
7	1.8	4.5	8.5	13.6	20.0	27.6	
8	2.5	6.4	11.9	19.3	28.3	2/	
9	3.4	8.6	16.2	26.2	2/		
10	4.4	11.3	21.3	34.5		2/	
11	5.6	14.5	27.4	2/			
12	7.0	18.2	34.6				

1/ débit insuffisant

2/ débit supérieur à 500 l/h pas admissible pour les flexibles de raccordement (risque de vibrations et de résonance)

### 3.6 Puissance, formule de calcul

La puissance des différentes solutions KIGO Flex dépend principalement de la nature du faux-plafond et surtout de sa perméabilité à l'air.

De manière générale, la puissance de référence est déterminée à l'aide des formules ci-dessous, typiques des corps de chauffe. Pour plus de détails, se référer à la documentation spécifique à l'échangeur plan Kigo.

Paramètre	Unité	Formule
T <sub>m</sub>	°C	0.5 x (T <sub>i</sub> +T <sub>o</sub> )
ΔT <sub>m</sub>	K	T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub>
P <sub>ref</sub>	W/m <sup>2</sup>	P <sub>ref</sub> = k x (ΔT <sub>m</sub> ) <sup>n</sup>
ΔT <sub>w</sub>	K	T <sub>i</sub> -T <sub>o</sub>
Q <sub>ref</sub>	l/h/m <sup>2</sup>	Q <sub>ref</sub> = P <sub>ref</sub> / (1.161*ΔT <sub>w</sub> ) ; pour de l'eau

Abréviations utilisées :

T <sub>a</sub>	Température moyenne ambiante dans le local
T <sub>i</sub> , T <sub>o</sub>	Température aller (entrée de l'eau dans l'échangeur), Température retour (sortie de l'eau de l'échangeur)
ΔT <sub>m</sub>	Différence de température moyenne  (T <sub>i</sub> +T <sub>o</sub> )/2 - T <sub>a</sub>
P <sub>ref</sub>	Puissance spécifique de référence de l'échangeur P <sub>ref</sub> = k*(ΔT <sub>m</sub> ) <sup>n</sup> par m <sup>2</sup> d'échangeur
k	Coefficient de base de puissance. Dépend de la solution Flex retenue. Consulter le chapitre correspondant
n	Exposant de la puissance. Dépend de la solution Flex retenue. Consulter le chapitre correspondant



Lames acoustiques en métal micro-perforé (Les Celliers de Sion)

## 4 Plafonds ajourés sans voile acoustique

Toujours tendance ce type de faux-plafond ajouré offre des solutions très variées alliant esthétique, accessibilité au plénum et traitement acoustique.

Grâce à leur surface libre, la perte de puissance par rapport à la solution KIGO standard en îlot reste assez limitée. Une peinture de couleur foncée des échangeurs les rend pratiquement invisibles.

Les lames en feutre ou en métal perforé apportent également un traitement acoustique direct. Le cas échéant, ce traitement peut être complété par un absorbant contre la dalle à l'intérieur du plénum.



Lames en bois ajourées (source : système Hunter Douglas Architectural)



Baffles acoustiques en feutre profilé avec profilé d'écartement et de fixation (source : Hunter Douglas Architectural)

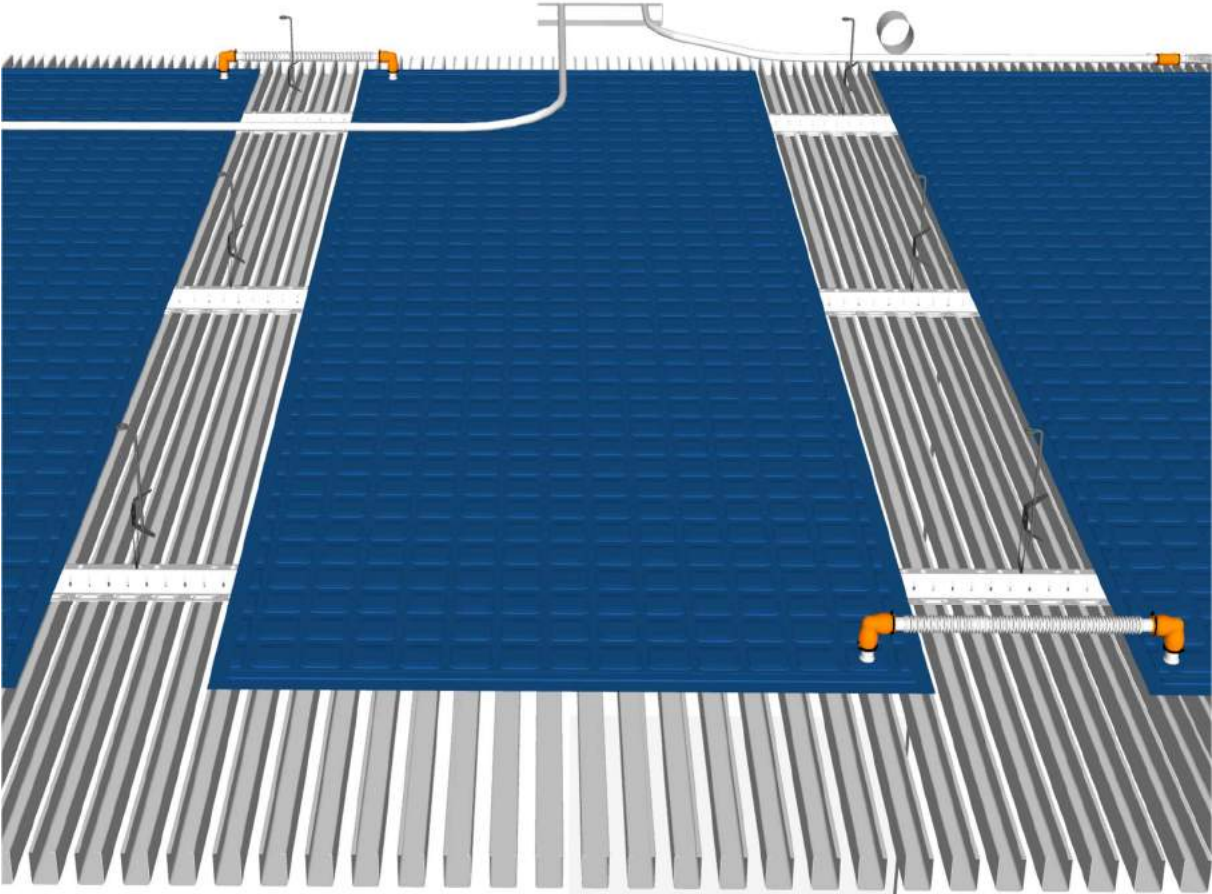


Lames acoustiques en métal micro-perforé.

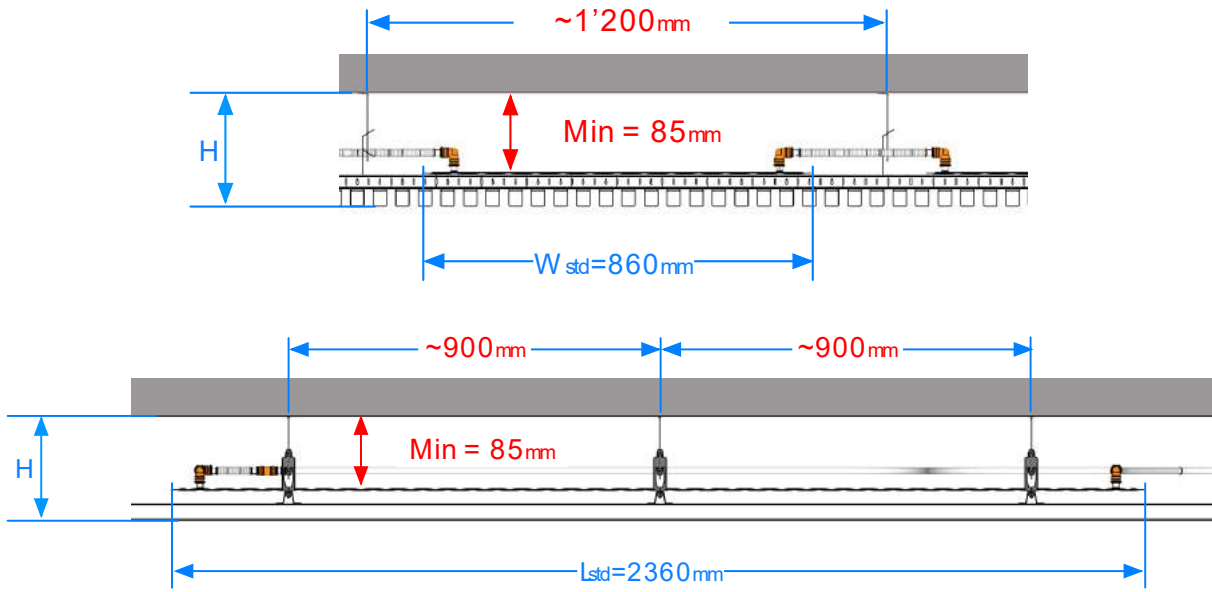


Bacs en métal déployés sans voile

Les échangeurs plans KIGO sont posés sur les profils de fixation et d'écartement des lames entre les suspentes.



La mise en place des échangeurs KIGO et des raccords hydrauliques nécessite une hauteur libre de 85 mm au minimum.



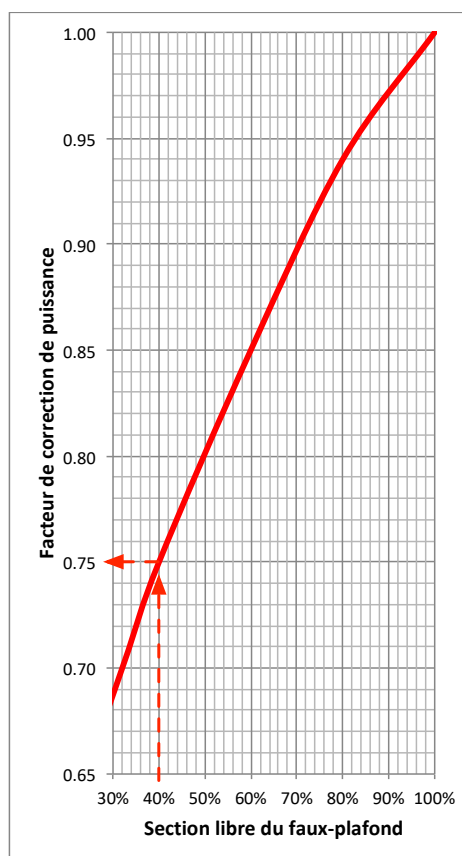
## 4.1 Puissance

Pour les faux-plafonds ajourés, la puissance est déterminée par celle du panneau climatique KIGO standard en îlot corrigée par un facteur dépendant du pourcentage de surface libre du plafond.

Déterminer la puissance de base en fonction du régime d'eau et du mode de fonctionnement prévu à l'aide de la formule  $P_{ref} = k * \Delta T^n$  ou en utilisant les tabelles ci-dessous.

PUISSANCE DE BASE KIGO STANDARD RAFFRAÎCHISSEMENT					k	11.447
					n	1.1203
Ta	Ti	To	$\Delta T_w$	$\Delta T_m$	Pref	Qref
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m <sup>2</sup> ]	[l/h/m <sup>2</sup> ]
22	15.0	17.0	2.0	6	85	36.7
22	15.0	18.0	3.0	5.5	77	22.2
22	16.0	19.0	3.0	4.5	62	17.7
24	15.0	18.0	3.0	7.5	109	31.4
24	16.0	19.0	3.0	6.5	93	26.8
24	17.0	20.0	3.0	5.5	77	22.2
26	16.0	19.0	3.0	8.5	126	36.1
26	16.0	20.0	4.0	8	118	25.3
26	17.0	21.0	4.0	7	101	21.8

PUISSANCE DE BASE KIGO STANDARD CHAUFFAGE					k	8.918
					n	1.120
Ta	Ti	To	$\Delta T_w$	$\Delta T_m$	Pref	Qref
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m <sup>2</sup> ]	[l/h/m <sup>2</sup> ]
19	33.0	30.0	3.0	12.5	151	43.3
19	35.0	30.0	5.0	13.5	165	28.3
19	40.0	35.0	5.0	18.5	234	40.3
20	33.0	30.0	3.0	11.5	137	39.5
20	35.0	30.0	5.0	12.5	151	26.0
20	40.0	35.0	5.0	17.5	220	37.9
21	33.0	30.0	3.0	10.5	124	35.6
21	35.0	30.0	5.0	11.5	137	23.7
21	40.0	35.0	5.0	16.5	206	35.5



Relever le facteur de correction pour la section libre du faux-plafond ajouré sur le diagramme ci-dessus.

La puissance résultante est donnée par :  $P [W/m^2] = P_{ref} * \text{Facteur}$

Le débit spécifique est déterminé par :  $Q [l/h/m^2] = Q_{ref} * \text{Facteur}$

### Exemple :

Faux-plafond ajouré avec section libre de 40%

#### Raffraîchissement :

Régime 16-19/26°C =  $\Delta T_m$  8.5 K

Puissance de référence  $P_{ref} = 126 W/m^2$  et débit de référence 36.1 l/h/m<sup>2</sup>

Facteur correctif pour section libre de 40% = 0.75

Résultat : **Puissance effective = 126 \* 0.75 = 95 W/m<sup>2</sup>** et **débit effectif = 36.1 \* 0.75 = 27.1 l/h/m<sup>2</sup>**

#### Chauffage :

Régime 35-30/21°C =  $\Delta T_m$  11.5 K

Puissance de référence  $P_{ref} = 137 W/m^2$  et débit de référence 23.7 l/h/m<sup>2</sup>

Facteur correctif pour section libre de 40% = 0.75

Résultat : **Puissance effective = 137 \* 0.75 = 103 W/m<sup>2</sup>** et **débit effectif = 23.7 \* 0.75 = 17.8 l/h/m<sup>2</sup>**

Surface minimale du groupe pour un débit de 80 l/h = 80 / 17.8 = 4.5 m<sup>2</sup>

#### 4.1 Intégration de l'éclairage

L'intégration de l'éclairage ou d'autres équipements techniques est toujours possible et les détails dépendent du système de faux-plafond choisi. Se reporter à leur documentation technique pour plus de détails.

La présence des échangeurs plans KIGO dans le plénum ne pose pas de problèmes, tant que l'épaisseur des composants à intégrer reste inférieure à la hauteur disponible entre les échangeurs et le dessous du faux-plafond.

Si les éléments à intégrer nécessitent une hauteur ou une largeur supérieure il faut simplement coordonner la position des échangeurs KIGO de manière à éviter un conflit. La surface des échangeurs ne dépassant généralement pas le 60% de la surface du plafond, il est toujours possible de dégager des espaces libres.

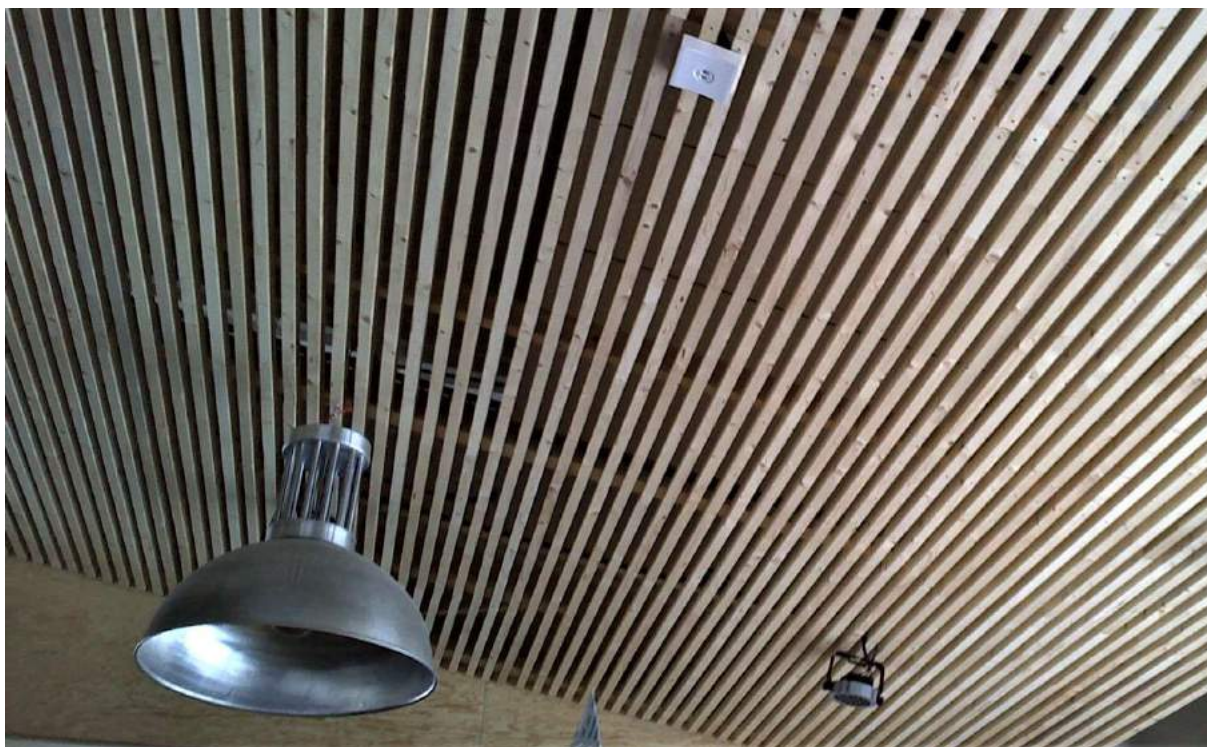
#### 4.2 Intégration de la ventilation

La diffusion de l'air de renouvellement nécessite de pouvoir être intégrée discrètement au faux-plafond. Les gaines de distribution de l'air peuvent généralement être dissimulées dans le vide de faux-plafond. La hauteur occupée par les échangeurs plans KIGO est extrêmement faible. Une coordination est toutefois nécessaire principalement au droit des caissons et des grilles de pulsion ainsi que sur le parcours des gaines afin d'éviter les conflits.

#### 4.3 Acoustique

Les échangeurs KIGO dans le plénum ne modifient que faiblement les propriétés acoustiques du faux-plafond, car ils ne sont pas en contact direct avec celui-ci. Si un traitement acoustique complémentaire doit être mis en œuvre dans le plénum, il ne doit bien évidemment pas empêcher les échanges de chaleur des panneaux Kigo.

Se reporter à la documentation technique du système de faux-plafond pour plus de détails sur les valeurs d'absorption.



*Faux plafond en lames de bois (Chalet Alaïa - Lens)*



*Métal déployé (Bat43L Les Acacias Genève)*



*Bacs métalliques perforés (Garage Olympic SA Sierre)*

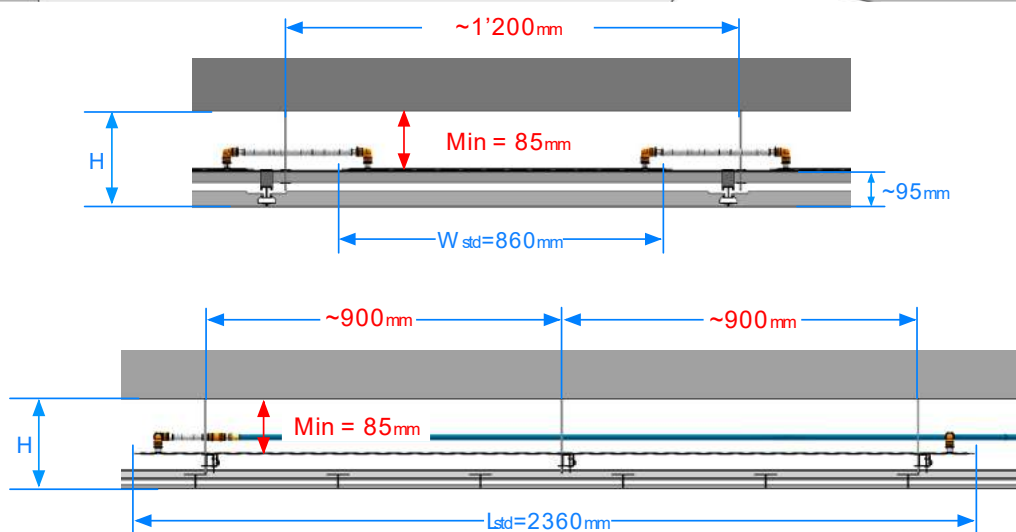
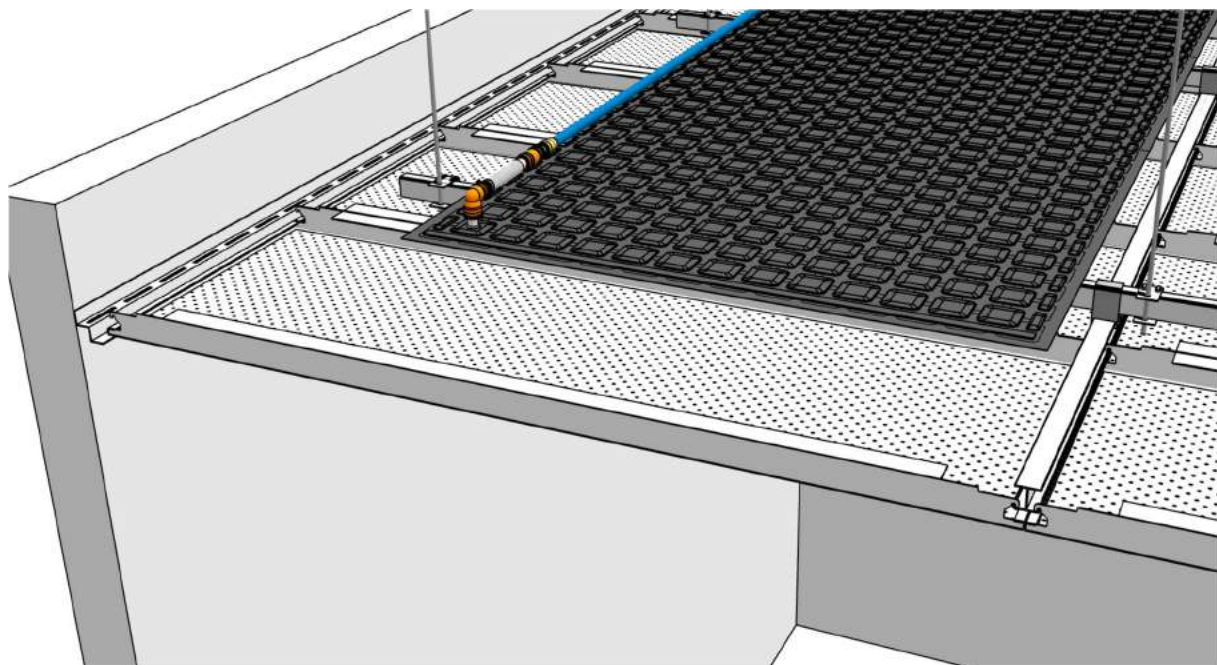
## 5 Bacs métalliques avec voile acoustique

Les systèmes de faux-plafonds à bacs métalliques sont très courants et offrent un rendu qui est très apprécié. L'accessibilité au plénum est facile et possible en tout temps. Une multitude de types de bacs est disponible. On peut citer par exemple les bacs en métal déployé, en tôle perforée en aluminium ou en acier et les bacs micro-perforés.

Les bacs sont dotés sur la face cachée d'un voile acoustique collé. Ce voile a un impact sur la puissance car il est pratiquement imperméable à l'air et « coupe » la convection naturelle directe entre les échangeurs KIGO et la pièce. L'échange de chaleur se fait par rayonnement mutuel entre les échangeurs et les bacs puis par rayonnement et par convection naturelle avec la pièce.

Les types de sous-construction sont également multiples et on peut distinguer entre autres les systèmes avec profilés visibles ou invisibles.

Les échangeurs plans KIGO sont posés sur les profilés primaires comme illustré ci-dessous. La hauteur usuelle entre le dessous des bacs et les échangeurs KIGO est de 95 mm. Cette hauteur permet d'intégrer des composants techniques.



## 5.1 Puissance

Déterminer la puissance de base en fonction du régime d'eau et du mode de fonctionnement prévu à l'aide des coefficients k et n indiqués ci-dessous et de la formule  $P = k * \Delta T^n$  ou en utilisant directement les tables ci-dessous.

KIGO FLEX - BACS METALLIQUES							k	9.733
RAFRAÎCHISSEMENT							n	1.060
PERIPHERIE OUVERTE							ACTIVATION	60%
Ta	Tiw	Tow	ΔTw	ΔTm	P	Ps	Qw	HR max
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m2]	[W/m2/K]	[l/h/m2]	[%]
22	15.0	17.0	2.0	6	65	10.8	28.0	65
22	15.0	18.0	3.0	5.5	59	10.8	17.0	65
22	16.0	19.0	3.0	4.5	48	10.6	13.8	69
24	15.0	18.0	3.0	7.5	82	11.0	23.6	57
24	16.0	19.0	3.0	6.5	71	10.9	20.3	61
24	17.0	20.0	3.0	5.5	59	10.8	17.0	65
<b>26</b>	<b>16.0</b>	<b>19.0</b>	<b>3.0</b>	<b>8.5</b>	<b>94</b>	<b>11.1</b>	<b>27.0</b>	<b>54</b>
26	16.0	20.0	4.0	8	88	11.0	19.0	54
26	17.0	21.0	4.0	7	77	10.9	16.5	58

KIGO FLEX - BACS METALLIQUES							k	5.811
CHAUFFAGE							n	1.074
PERIPHERIE OUVERTE OU FERMEE							ACTIVATION	60%
Ta	Tiw	Tow	ΔTw	ΔTm	P	Ps	Qw	
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m2]	[W/m2/K]	[l/h/m2]	
19	33.0	30.0	3.0	12.5	88	7.0	25.1	
19	35.0	30.0	5.0	13.5	95	7.0	16.4	
19	40.0	35.0	5.0	18.5	133	7.2	23.0	
<b>20</b>	<b>33.0</b>	<b>30.0</b>	<b>3.0</b>	<b>11.5</b>	<b>80</b>	<b>7.0</b>	<b>23.0</b>	
20	35.0	30.0	5.0	12.5	88	7.0	15.1	
20	40.0	35.0	5.0	17.5	126	7.2	21.6	
21	33.0	30.0	3.0	10.5	73	6.9	20.8	
21	35.0	30.0	5.0	11.5	80	7.0	13.8	
21	40.0	35.0	5.0	16.5	118	7.1	20.3	

### Attention :

- la puissance indiquée ci-dessus est rapportée à la surface de l'échangeur KIGO et pour un taux d'activation du plafond de 60%. Pour d'autres taux d'activation contacter Energie Solaire SA
- la puissance en mode rafraîchissement tient compte que la périphérie de la surface activée est ouverte et permet le passage de l'air entre le plénum et la pièce (joint négatif de 2cm, équerre ventilée, grille de transfert, etc).
- si la périphérie est fermée, il faut diminuer la puissance en rafraîchissement de 30% environ. Cette correction n'est pas nécessaire en mode chauffage car le détail de la périphérie n'a pas d'effet sur la puissance dans ce mode.

### Exemple :

Bac métallique perforé Ø1.5/16% avec voile acoustique

#### Rafraîchissement :

Régime 16-19/26°C = ΔTm 8.5 K

Périphérie ouverte : Puissance P = 94 W/m2 et débit de référence 27.0 l/h/m2

Périphérie fermée : Puissance P = 0.7\*94 = 66 W/m2 et débit de référence 18.9 l/h/m2

#### Chauffage :

Régime 33-30/20°C = ΔTm 11.5 K

Périphérie ouverte ou fermée : Puissance P = 80 W/m2 et débit de référence 23.0 l/h/m2

Surface minimale du groupe pour un débit de 80 l/h = 80 / min(18.9 ; 23.0) = 4.2 m2

## 5.2 Intégration de l'éclairage

L'intégration de l'éclairage ou d'autres équipements techniques est toujours possible et les détails dépendent du système de faux-plafond choisi. Se reporter à leur documentation technique pour plus de détails.

La présence des échangeurs plans KIGO dans le plénum ne pose pas de problèmes, tant que l'épaisseur des composants à intégrer reste inférieure à la hauteur disponible entre les échangeurs et le dessous du faux-plafond.

Si les éléments à intégrer nécessitent une hauteur ou une largeur supérieure il faut simplement coordonner la position des échangeurs KIGO de manière à éviter un conflit. La surface des échangeurs ne dépassant généralement pas le 60% de la surface du plafond, il est toujours possible de dégager des espaces libres.

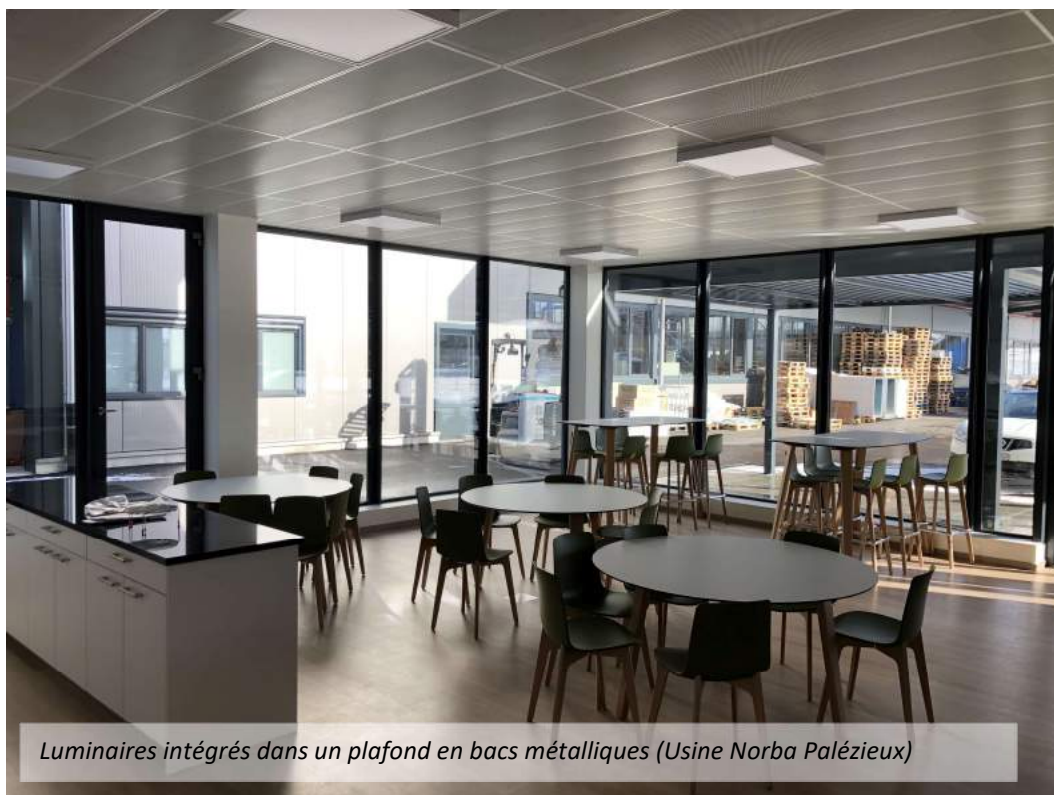
## 5.1 Intégration de la ventilation

La diffusion de l'air de renouvellement nécessite de pouvoir être intégrée discrètement au faux-plafond. Les gaines de distribution de l'air peuvent généralement être dissimulées dans le vide de faux-plafond. La hauteur occupée par les échangeurs plans KIGO est extrêmement faible. Une coordination est toutefois nécessaire principalement au droit des caissons et des grilles de pulsion ainsi que sur le parcours des gaines afin d'éviter les conflits.

## 5.2 Acoustique

Les échangeurs KIGO dans le plénum ne modifient que faiblement les propriétés acoustiques du faux-plafond car ils ne sont pas en contact direct avec celui-ci. Si un traitement acoustique complémentaire doit être mis en œuvre dans le plénum il ne doit bien évidemment pas empêcher les échanges de chaleur des échangeurs Kigo.

Se reporter à la documentation technique du système de faux-plafond pour plus de détails sur les valeurs d'absorption.



*Luminaires intégrés dans un plafond en bacs métalliques (Usine Norba Palézieux)*



*Plâtre perforé avec voile acoustique (ACW Auto-Center Visp AG)*

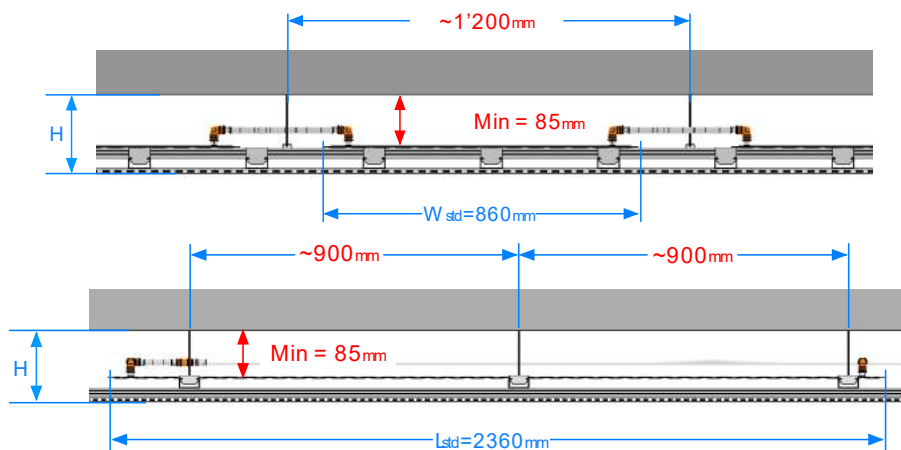
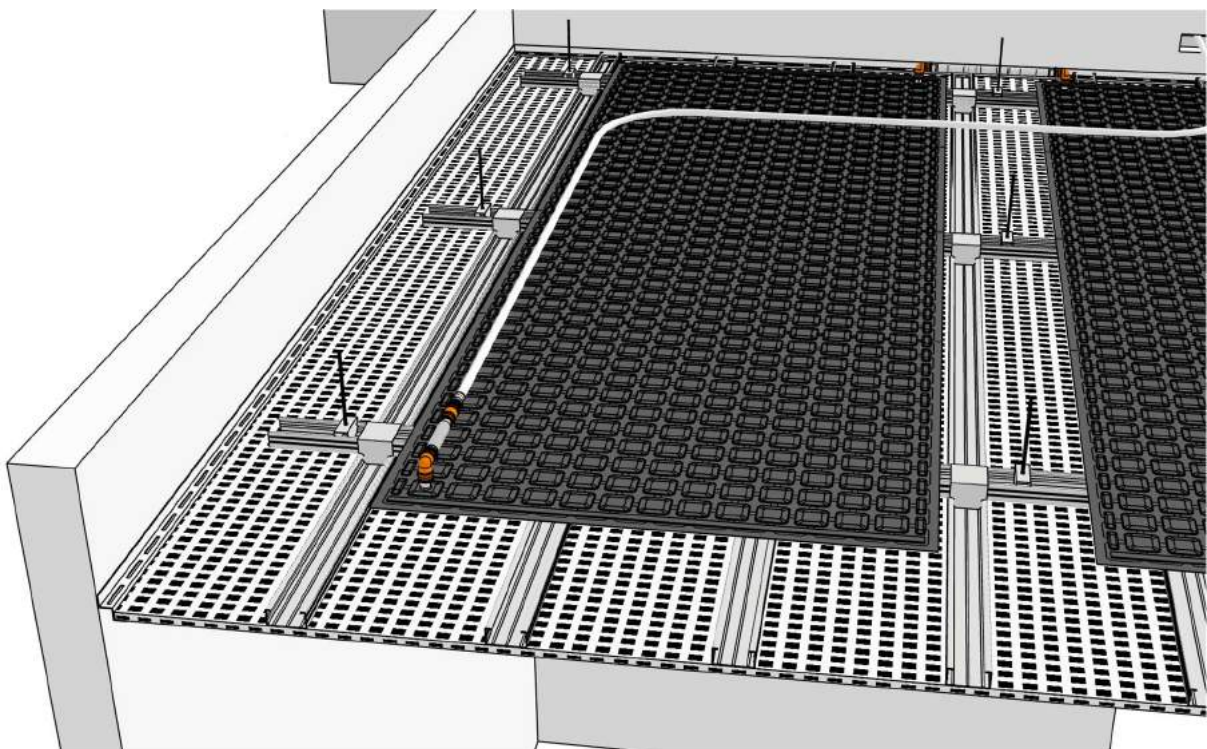
## 6 Plafond minéral en plaques de plâtre ou de ciment

D'aspect conventionnel, offrant une surface lisse et uniforme, avec ou sans traitement acoustique, le plafond minéral en plâtre ou en ciment est indémodable.

Sa sous-construction simple ou éventuellement double comme illustrée ci-dessous, permet facilement l'intégration des échangeurs KIGO pour autant que la hauteur disponible dans le plénum soit d'au minimum de 120mm.

Les échangeurs plans KIGO sont généralement glissés sur les profilés primaires de la sous-construction avant la pose des profilés secondaires dans lesquels les plaques de faux-plafond seront vissées. La hauteur cumulée des profilés primaires et secondaires est d'environ 60mm. Cela correspond à la hauteur entre les échangeurs KIGO et les plaques de faux-plafond. L'intégration de certains composants techniques nécessite donc une coordination pour éviter les conflits. Dans la majorité des cas un déplacement latéral des échangeurs suffit.

L'accessibilité au plénum est impossible et nécessite la mise en place de trappes d'accès ponctuelles pour certains équipements techniques ou leur regroupement dans une zone accessible.



## 6.1 Puissance

Déterminer la puissance de base en fonction du régime d'eau et du mode de fonctionnement prévu à l'aide des coefficients k et n indiqués ci-dessous et de la formule  $P = k * \Delta T^n$  ou en utilisant directement les tables ci-dessous.

KIGO FLEX - PLATRE AU GRAPHITE OU CIMENT							k	6.128
RAFRAÎCHISSEMENT							n	1.159
PERIPHERIE OUVERTE							ACTIVATION	60%
Ta	Tiw	Tow	ΔTw	ΔTm	P	Ps	Qw	HR max
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m2]	[W/m2/K]	[l/h/m2]	[%]
22	15.0	17.0	2.0	6	49	8.1	21.0	65
22	15.0	18.0	3.0	5.5	44	8.0	12.7	65
22	16.0	19.0	3.0	4.5	35	7.8	10.1	69
24	15.0	18.0	3.0	7.5	63	8.4	18.2	57
24	16.0	19.0	3.0	6.5	54	8.3	15.4	61
24	17.0	20.0	3.0	5.5	44	8.0	12.7	65
<b>26</b>	<b>16.0</b>	<b>19.0</b>	<b>3.0</b>	<b>8.5</b>	<b>73</b>	<b>8.6</b>	<b>21.0</b>	<b>54</b>
26	16.0	20.0	4.0	8	68	8.5	14.7	54
26	17.0	21.0	4.0	7	58	8.3	12.6	58

KIGO FLEX - PLATRE AU GRAPHITE OU CIMENT							k	5.811
CHAUFFAGE							n	1.074
PERIPHERIE OUVERTE OU FERMEE							ACTIVATION	60%
Ta	Tiw	Tow	ΔTw	ΔTm	P	Ps	Qw	
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m2]	[W/m2/K]	[l/h/m2]	
19	33.0	30.0	3.0	12.5	88	7.0	25.1	
19	35.0	30.0	5.0	13.5	95	7.0	16.4	
19	40.0	35.0	5.0	18.5	133	7.2	23.0	
<b>20</b>	<b>33.0</b>	<b>30.0</b>	<b>3.0</b>	<b>11.5</b>	<b>80</b>	<b>7.0</b>	<b>23.0</b>	
20	35.0	30.0	5.0	12.5	88	7.0	15.1	
20	40.0	35.0	5.0	17.5	126	7.2	21.6	
21	33.0	30.0	3.0	10.5	73	6.9	20.8	
21	35.0	30.0	5.0	11.5	80	7.0	13.8	
21	40.0	35.0	5.0	16.5	118	7.1	20.3	

### Attention :

- la puissance indiquée ci-dessus est rapportée à la surface de l'échangeur KIGO et pour un taux d'activation du plafond de 60%. Pour d'autres taux d'activation contacter Energie Solaire SA
- la puissance en mode rafraîchissement tient compte que la périphérie de la surface activée est ouverte et permet le passage de l'air entre le plénum et la pièce (joint négatif de 2cm, équerre ventilée, grille de transfert, etc).
- si la périphérie est fermée, il faut diminuer la puissance en rafraîchissement de 30% environ. Cette correction n'est pas nécessaire en mode chauffage car le détail de la périphérie n'a pas d'effet sur la puissance dans ce mode.

### Exemple :

Faux-plafond en plâtre (Rigips Climafit ou Knauf Thermoboard Plus) ou en ciment (Knauf Aquapanel)

#### Rafraîchissement :

Régime 16-19/26°C = ΔTm 8.5 K

Périphérie ouverte : Puissance P = 73 W/m2 et débit de référence 21.0 l/h/m2

Périphérie fermée : Puissance P = 0.7\*73 = 51 W/m2 et débit de référence 14.7 l/h/m2

#### Chauffage :

Régime 33-30/20°C = ΔTm 11.5 K

Périphérie ouverte ou fermée : Puissance P = 80 W/m2 et débit de référence 23.0 l/h/m2

Surface minimale du groupe pour un débit de 80 l/h = 80 / min(18.9 ; 23.0) = 4.2 m2

## 6.2 Intégration de l'éclairage

L'intégration de l'éclairage ou d'autres équipements techniques est toujours possible et les détails dépendent du système de faux-plafond choisi. Se reporter à leur documentation technique pour plus de détails.

La présence des échangeurs plans KIGO dans le plénum ne pose pas de problèmes, tant que l'épaisseur des composants à intégrer reste inférieure à la hauteur disponible entre les échangeurs et le dessous du faux-plafond.

Si les éléments à intégrer nécessitent une hauteur ou une largeur supérieure il faut simplement coordonner la position des échangeurs KIGO de manière à éviter un conflit. La surface des échangeurs ne dépassant généralement pas le 60% de la surface du plafond, il est toujours possible de dégager des espaces libres.

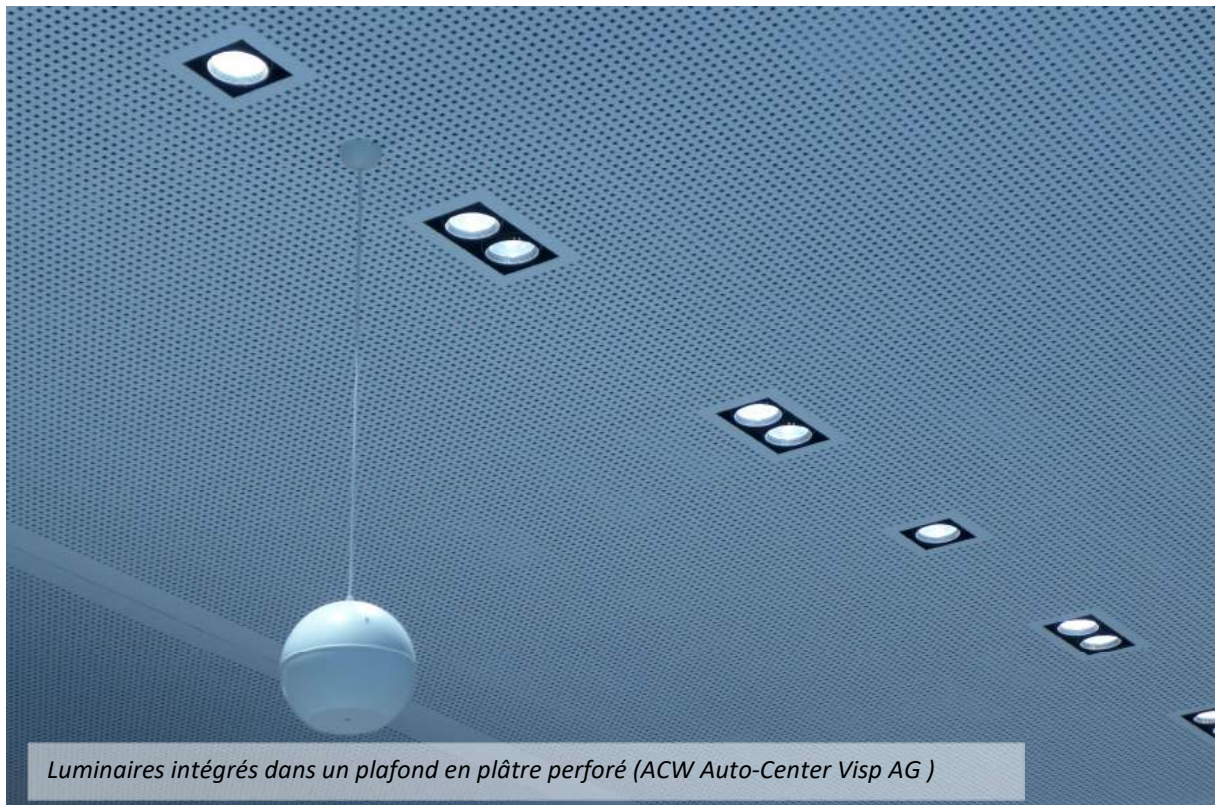
## 6.3 Intégration de la ventilation

La diffusion de l'air de renouvellement nécessite de pouvoir être intégrée discrètement au faux-plafond. Les gaines de distribution de l'air peuvent généralement être dissimulées dans le vide de faux-plafond. La hauteur occupée par les échangeurs plans KIGO est extrêmement faible. Une coordination est toutefois nécessaire principalement au droit des caissons et des grilles de pulsion ainsi que sur le parcours des gaines afin d'éviter les conflits.

## 6.4 Acoustique

Les échangeurs KIGO dans le plénum ne modifient que faiblement les propriétés acoustiques du faux-plafond car ils ne sont pas en contact direct avec celui-ci. Si un traitement acoustique complémentaire doit être mis en œuvre dans le plénum il ne doit bien évidemment pas empêcher les échanges de chaleur des échangeurs Kigo.

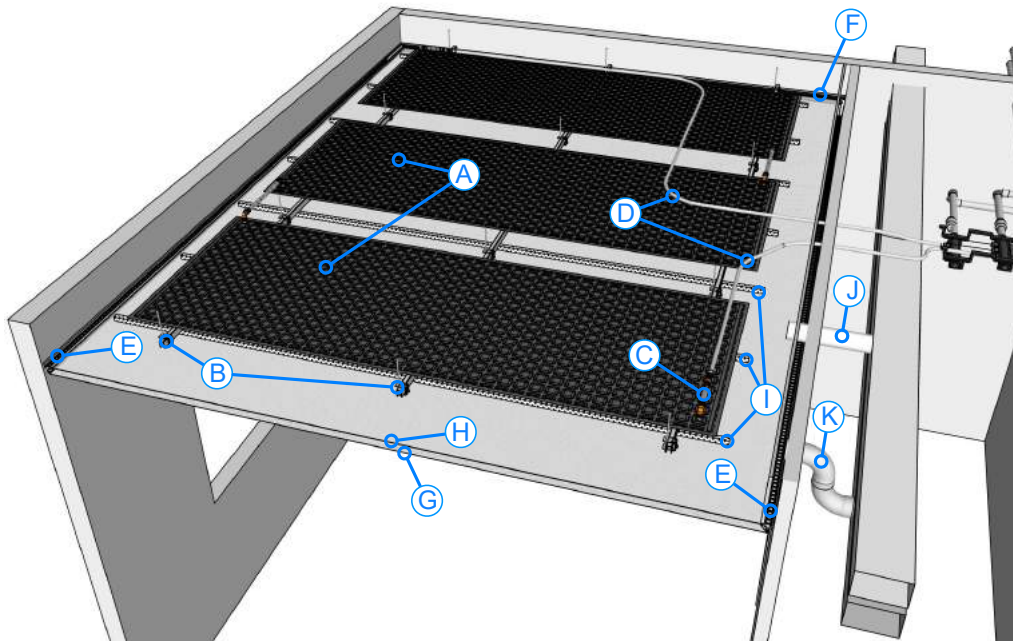
Se reporter à la documentation technique du système de faux-plafond pour plus de détails sur les valeurs d'absorption.





## 7 Plafond avec toile tendue

Le plafond avec toile tendue et les échangeurs KIGO, forment un nouveau système alliant esthétique, confort et silence.

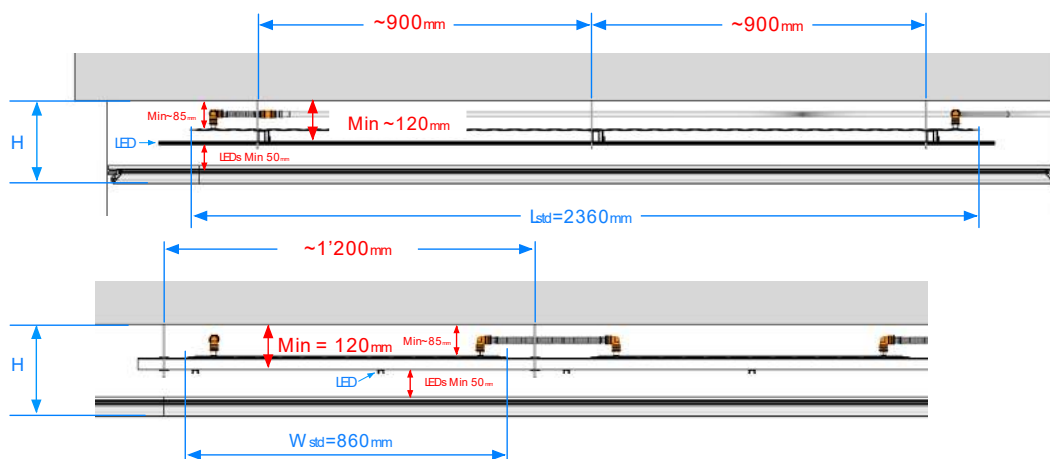


Les panneaux rayonnants KIGO (A) sont installés dans le plénum, ils peuvent être suspendus (B) ou directement fixés à la dalle. Les raccords hydrauliques (C) permettent de constituer des groupes alimentés par les conduites de distribution (D). Les échangeurs plans KIGO cachés derrière la toile (G) rayonnent directement à travers la surface du plafond tendu vers les personnes et les objets.

Les profils périphériques (E) disposent d'ouvertures qui permettent un échange d'air en convection naturelle ou forcée (J,K) entre le plénum et la pièce, ceci augmente sensiblement la puissance de rafraîchissement.

Grâce à la toile unique, transparente aux infrarouges et au profilé ajouré, les puissances spécifiques de chauffage et rafraîchissement sont impressionnantes et inégalées. En option, des LEDs (I) peuvent être intégrées dans le plénum et grâce à une deuxième toile (H), qui diffuse leur lumière, on obtient un éclairage intégré de la totalité de la surface du plafond.

Les toiles peuvent également être réalisées avec une micro-perforation destinée à absorber le son et répondent ainsi aux exigences acoustiques les plus élevées. La toile peut être démontée et remontée par une personne qualifiée aussi souvent que souhaité, permettant ainsi des interventions dans le plénum.



## 7.1 Puissance

Déterminer la puissance de base en fonction du régime d'eau et du mode de fonctionnement prévu à l'aide des coefficients k et n indiqués ci-dessous et de la formule  $P = k * \Delta T^n$  ou en utilisant directement les tables ci-dessous.

KIGO FLEX – Plafond avec toile tendue							k	9.662
RAFRAÎCHISSEMENT							n	1.020
SANS VENTILATION FORCEE							ACTIVATION	38%
Ta	Tiw	Tow	ΔTw	ΔTm	P	Ps	Qw	HR max
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m2]	[W/m2/K]	[l/h/m2]	[%]
22	15.0	17.0	2.0	6	60	10.0	25.9	65
22	15.0	18.0	3.0	5.5	55	10.0	15.8	65
22	16.0	19.0	3.0	4.5	45	10.0	12.9	69
24	15.0	18.0	3.0	7.5	75	10.1	21.7	57
24	16.0	19.0	3.0	6.5	65	10.0	18.7	61
24	17.0	20.0	3.0	5.5	55	10.0	15.8	65
<b>26</b>	<b>16.0</b>	<b>19.0</b>	<b>3.0</b>	<b>8.5</b>	<b>86</b>	<b>10.1</b>	<b>24.6</b>	<b>54</b>
26	16.0	20.0	4.0	8	81	10.1	17.3	54
26	17.0	21.0	4.0	7	70	10.0	15.1	58

KIGO FLEX – Plafond avec toile tendue							k	8.632
RAFRAÎCHISSEMENT							n	1.110
AVEC VENTILATION FORCEE							ACTIVATION	38%
Ta	Tiw	Tow	ΔTw	ΔTm	P	Ps	Qw	HR max
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m2]	[W/m2/K]	[l/h/m2]	[%]
22	15.0	17.0	2.0	6	63	10.5	27.1	65
22	15.0	18.0	3.0	5.5	57	10.4	16.4	65
22	16.0	19.0	3.0	4.5	46	10.2	13.2	69
24	15.0	18.0	3.0	7.5	81	10.8	23.2	57
24	16.0	19.0	3.0	6.5	69	10.6	19.8	61
24	17.0	20.0	3.0	5.5	57	10.4	16.4	65
<b>26</b>	<b>16.0</b>	<b>19.0</b>	<b>3.0</b>	<b>8.5</b>	<b>93</b>	<b>10.9</b>	<b>26.6</b>	<b>54</b>
26	16.0	20.0	4.0	8	87	10.8	18.7	54
26	17.0	21.0	4.0	7	75	10.7	16.1	58

KIGO FLEX – Plafond avec toile tendue							k	6.334
CHAUFFAGE							n	1.074
							ACTIVATION	38%
Ta	Tiw	Tow	ΔTw	ΔTm	P	Ps	Qw	
[°C]	[°C]	[°C]	[K]	[K]	[W/m2]	[W/m2/K]	[l/h/m2]	
19	33.0	30.0	3.0	12.5	95	7.6	27.4	
19	35.0	30.0	5.0	13.5	104	7.7	17.8	
19	40.0	35.0	5.0	18.5	145	7.9	25.0	
<b>20</b>	<b>33.0</b>	<b>30.0</b>	<b>3.0</b>	<b>11.5</b>	<b>87</b>	<b>7.6</b>	<b>25.0</b>	
20	35.0	30.0	5.0	12.5	95	7.6	16.4	
20	40.0	35.0	5.0	17.5	137	7.8	23.6	
21	33.0	30.0	3.0	10.5	79	7.5	22.7	
21	35.0	30.0	5.0	11.5	87	7.6	15.0	
21	40.0	35.0	5.0	16.5	129	7.8	22.1	

### Attention :

- La puissance indiquée ci-dessus est rapportée à la surface de l'échangeur KIGO et pour un taux d'activation du plafond de 38%. Pour d'autres taux d'activation contacter Energie Solaire SA
- En mode chauffage la puissance indiquée peut sensiblement varier en fonction de la façon dont la ventilation est traitée. Contactez Energie Solaire SA pour plus de détails.

## 7.2 Intégration de l'éclairage

Des éclairages LED peuvent être intégrés au système de sorte à rendre le plafond lumineux sur la totalité de sa surface.



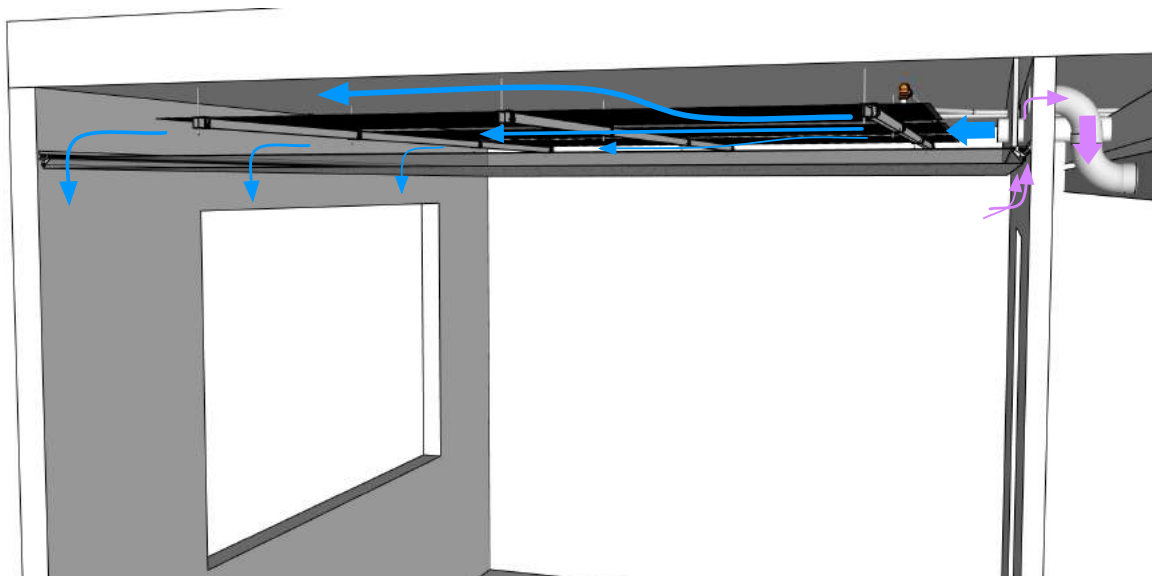
*Îlot avec échangeurs KIGO et luminaires intégrés avant la pose de la toile tendue – Ecole hôtelière de Lausanne*



Rendu après la pose de la toile tendue – Ecole hôtelière de Lausanne

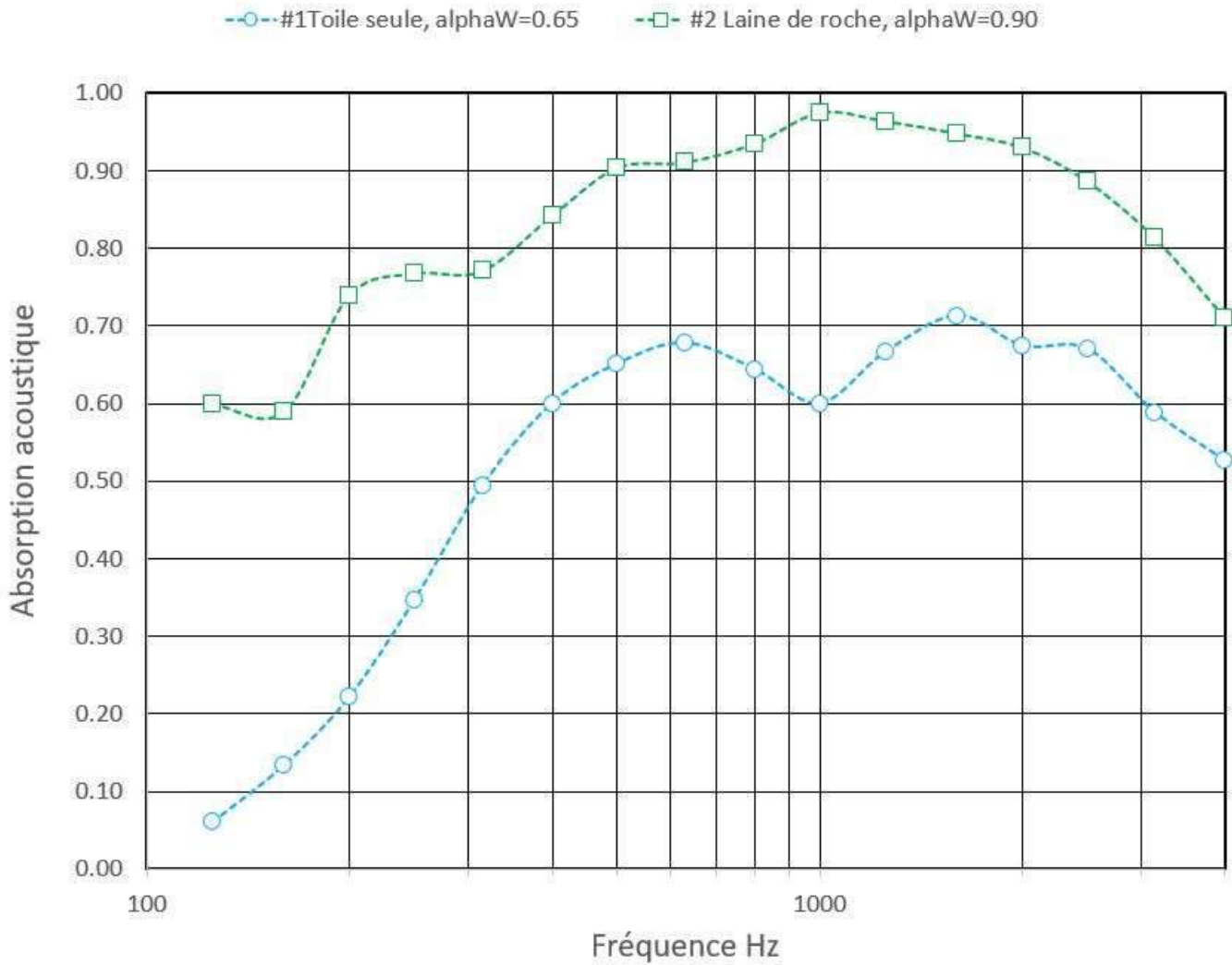
## 7.3 Intégration de la ventilation

Avantageusement intégrée au système, la ventilation mécanique (soufflage et extraction) devient invisible. La pulsion exploite le vide du plénum et le profilé ajouré, côté façade, permet l'introduction de l'air neuf dans la pièce à une vitesse très faible. La reprise, côté couloir, est faite à travers le profilé ajouré, par un espace spécifique. Le système fonctionne alors en convection forcée autorisant de ce fait un gain de puissance supplémentaire.



## 7.4 Acoustique

Les toiles peuvent également être réalisées avec une micro-perforation destinée à absorber le son et répondent ainsi aux exigences acoustiques les plus élevées.



## 8 Précautions de mise en œuvre

### 8.1 Emballage et protection des échangeurs

Les échangeurs plans KIGO sont livrés dans un emballage spécifique qui les protège parfaitement pendant leur transport ainsi que pendant leur introduction dans le chantier.



Attention cependant au fait que cet emballage ne protège pas de la pluie et des intempéries. En cas de fortes précipitations pendant le déchargement et l'introduction dans le chantier il est recommandé de protéger les emballages avec une bâche étanche. Il est de même interdit de les stocker à l'extérieur. Ils doivent au minimum être sous un couvert fixe et offrant un abri total contre les intempéries.

Des dégâts engendrés par un non-respect des indications ci-dessus ne sont pas couverts par la garantie.

### 8.2 Manipulation des échangeurs

Si les panneaux sont livrés dans des caisses il est nécessaire d'incliner la caisse légèrement et de l'appuyer (face clouée) contre un mur ou un pilier avant d'ouvrir la caisse (faces vissées).



Les échangeurs doivent être manipulés avec soin et en portant des gants adaptés à la manipulation de tôles dont le bord présente un risque de coupure par endroit. Si ils doivent être stockés avant leur montage, il est vivement recommandé de les laisser dans leur emballage d'origine, dans une zone protégée à l'abri de la poussière. Si le maintien dans l'emballage d'origine n'est pas possible il ne faut en aucun cas les poser directement sur le sol sans protection. Disposer au moins deux lattes en bois propres et choisir un appui solide contre un mur ou un pilier. Placer les panneaux face contre face avec au minimum un carton propre de séparation entre les faces et les appuyer en les inclinant suffisamment pour qu'ils ne risquent pas de basculer par terre.

Des dégâts engendrés par un non-respect des indications ci-dessus ne sont pas couverts par la garantie.

### 8.3 Pose des échangeurs



Les directives de pose des échangeurs plans KIGO doivent être consultées avant le début du montage et scrupuleusement respectées.

S'assurer dans tous les cas que l'ossature sur laquelle les échangeurs seront posés est en bon état et susceptible de supporter la charge supplémentaire.



Adapter également l'équipement de protection personnel en fonction du contexte du montage tel que hauteur de montage au-dessus du sol par exemple et porter les gants décrits dans le paragraphe « Manipulation des échangeurs ».

### 8.4 Rinçage des conduites de distribution

Un rinçage soigneux des conduites de distribution doit impérativement être fait dans les règles de l'art selon les normes et directives en vigueur (SIA, SICC, VDI) et cela avant raccordement des groupes de panneaux à ces conduites et avant ouverture des vannes d'isolement de ces groupes.

Un soin particulier doit être apporté à l'évacuation des résidus de métaux ferreux car ils sont susceptibles d'engendrer une corrosion par contamination de l'acier inoxydable dont sont constitués les échangeurs Kigo.

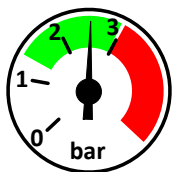
Les dégâts dus à une corrosion intérieure ne sont pas couverts par la garantie



*Vue de l'intégration des luminaires et de la ventilation (Centre des Entrepreneurs du Groupe Raiffeisen au Y-Parc d'Yverdon )*

## 8.5 Essais de pression

La pression maximale admissible des échangeurs KIGO est de 3.0 bar.



Si les essais de pression des conduites requièrent une pression supérieure, les vannes d'isolement des groupes de panneaux climatiques doivent impérativement être intégralement fermées.

Les dégâts dus à une surpression ne sont pas couverts par la garantie.

## 8.6 Qualité de l'eau de remplissage et d'appoint

La qualité de l'eau de remplissage ainsi que de celle d'appoint doit respecter les valeurs indiquées ci-dessous qui proviennent de la directive SICC BT102-01 :

Dés.	Désignation	Consigne	Unité	Dés.	Désignation	Consigne	Unité
GH	Dureté totale	< 10 *	mg/l CaCO <sub>3</sub>	LF	Conductivité	< 100	μS/cm
GH	Dureté totale	< 1.0 *	°f	pH	Valeur du pH	6.0 à 8.5	-

- L'eau de remplissage et l'eau d'appoint doivent être déminéralisées.

En cas de doute sur la qualité de l'eau disponible il est impératif de s'adresser à un spécialiste avant de remplir l'installation.

## 8.7 Qualité de l'eau du circuit

La qualité de l'eau du circuit, après quelques semaines d'exploitation puis lors d'un contrôle annuel, devrait respecter les valeurs indiquées ci-dessous qui proviennent de la directive SICC BT102-01 :

Dés.	Désignation	Consigne	Unité	Dés.	Désignation	Consigne	Unité
GH	Dureté totale	< 50	mg/l CaCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfates	< 50	mg/l
GH	Dureté totale	< 5.0	°f	O <sub>2</sub>	Oxygène	< 0.1	mg/l
LF	Conductivité	< 200	μS/cm	Fe	Fer dissous	< 0.5	mg/l
pH	Valeur du pH	8.2 à 10	-	TOC	Teneur totale en carbone organique	< 30	mg/l
Cl <sup>-</sup>	Chlorures	< 30	mg/l				

En cas d'écart il est impératif de s'adresser à un spécialiste pour établir la manière de corriger la qualité de l'eau.

## 8.8 Purge du circuit, des échangeurs et mise en pression

La présence d'air dans le circuit augmente le risque de corrosion ainsi que la formation de boues. En outre, une mauvaise purge des échangeurs réduit sensiblement leur efficacité. Il est donc impératif de bien purger le circuit et de chasser l'air emprisonné dans les échangeurs en provoquant un débit important d'au moins 500 l/h dans chaque groupe, jusqu'à évacuation de l'air et disparition des bruits d'écoulement.

Pour cette opération il est nécessaire de régler la pompe de circulation sur vitesse maximale, d'ouvrir complètement les éventuelles vannes d'équilibrage et de fermer les vannes d'isolement d'une partie des groupes pour augmenter le débit dans l'autre partie des groupes. Après évacuation de l'air, fermer le groupe et ouvrir un autre jusqu'à ce que la totalité des groupes soit bien purgée.



Procéder ensuite au réglage des vannes d'équilibrage et à la mise en pression du réseau (**Attention 3.0 bar maximum !**).

Il est impératif de surveiller la pression et de vérifier qu'il n'y a aucune fuite pendant quelques jours avant la pose des plaques de faux-plafond.

## 8.9 Contrôle après la mise en service

Dès que l'installation est en service pour le chauffage ou le rafraîchissement il est vivement recommandé de procéder à un contrôle général à l'aide d'une caméra thermique. Ceci permet de s'assurer que tous les groupes sont bien irrigués et qu'il n'y a plus d'air dans les panneaux.



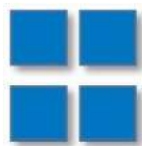
Fig. 1 – Exemple de contrôle à la caméra thermique avant la pose des plaques de faux-plafond



*Faux plafond en lames acoustiques métalliques micro-perforées*



*Bacs métalliques perforés ( UBS Fribourg )*



Contact :

Soltop Energie SA  
ZI Ile Falcon  
Rue des Sablons 8  
CH-3960 Sierre

Tél.: +41 27 451 13 20

[Info@kigo-swiss.com](mailto:Info@kigo-swiss.com)  
[www.kigo-swiss.com](http://www.kigo-swiss.com)

Soltop Energie AG  
St. Gallerstrasse 3  
CH-8353 Elgg

Tel. : +41 52 397 77 77

