

Zehnder Ilot ossature Xtra

Ilot climatique basculant

always the best climate

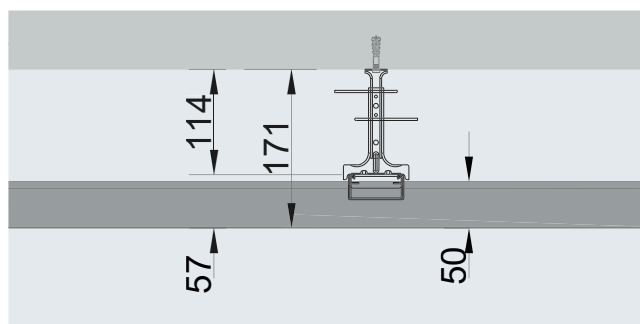
Général

De nombreuses raisons peuvent rendre nécessaire d'avoir un ilot basculant: les hauteurs réduites, des câbles qui passent, des luminaires encastrés, etc. surtout sur une grande surface. Le système de montage Zehnder Ilot Xtra permet une manipulation simple.

Prestations

- Puissance de chauffage et de rafraîchissement élevée pour les ilots de grandes dimensions
- Basculant pour une exploitation optimale
- Faibles hauteurs de suspension possibles
- Discret en plus d'une fonctionnalité maximale

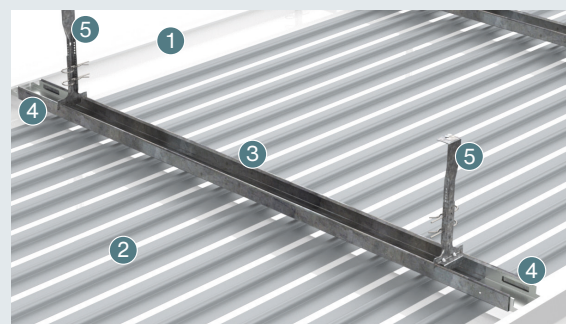
Hauteur du plafond



La hauteur minimale de suspension à partir du bord inférieur de l'ilot - en fonction de la hauteur de l'ilot - est de 171 mm.



Structure du système



- 1 Cassette métallique
- 2 Activation (cuivre-aluminium)
- 3 Profil CD60
- 4 Pièce d'extrémité
- 5 Suspension (Nonius) - variante tige filetée possible

Données techniques

Matériau

Cassette : Tôle d'acier galvanisée 0,7 mm / 1,0 mm
 Activation : Cuivre-aluminium, Cuivre-graphite
 Isolation : Laine minérale ensachée dans un film LDPE, (en option) autres possibilités sur demande

Dimensions des cassettes

Ilot

Longueur : Max. 3000 mm
 Largeur : Max. 750 mm
 Hauteur : 40 mm

Grand ilot

Longueur : Max. 3600 mm
 Largeur : Max. 1250 mm
 Hauteur : 50 mm

Surface

Revêtement poudre dans la teinte RAL 9016 (standard). Autres couleurs RAL ou NCS sur demande. Surfaces lisses ou surfaces perforées, voir paragraphe absorption acoustique.

Absorption acoustique

Surfaces perforées avec différentes sections libres possibles. Perforation standard RD 1,5-2,83 %. Section libre de 22 %. Coefficient d'absorption acoustique pondéré avec perforation standard selon DIN EN ISO 354 : $\alpha_w = 0,55-0,95$.

Poids du plafond climatique

Poids d'environ 11-14 kg/m² pour l'ilot. Activation et ossature secondaire comprises. Installations supplémentaires et ossature primaire non comprises.

Conditions du système

Température de fonctionnement : Max. 50 °C
 Pression de service : Max. 16 Bar

Comportement au feu

A1 - incombustible selon la norme EN 13501-1

Puissance de Chauffage et rafraîchissement (puissance actif)

Activation cuivre-aluminium :

Puissance frigorifique nominale (10 K)
 128 W/m² selon EN 14240
 Puissance thermique nominale (15 K)
 172 W/m² selon EN 14037

Activation cuivre-graphite :

Puissance frigorifique nominale (10 K)
 176 W/m² selon EN 14240
 Puissance thermique nominale (15 K)
 197 W/m² selon EN 14037

Informations pour plafond perforé avec 22% gratuit
 Coupe transversale sans isolation arrière.

Hydraulique

Diamètre de raccordement DN 10 et DN 12 (en fonction du type d'activation). Possibilités de configurations de méandres différentes pour connexions identiques ou alternées entre ilots. Perte de pression recommandée par circuit de chauffage : max. 30 kPa

Normes

Les composants sont conformes à la norme DIN 18168 et à la norme EN 13964, y compris le marquage CE des systèmes standard. La production s'effectue selon les directives du TAIM (Groupe de travail technique des fabricants industriels de plafonds métalliques).

Conditions d'utilisation

Nettoyage à sec avec un chiffon doux. Nettoyage humide avec un chiffon humide et doux de la face visible de la cassette ; utiliser un produit de nettoyage léger (par ex. nettoyant pour vitres, pas de poudre à récurer ou de diluant).

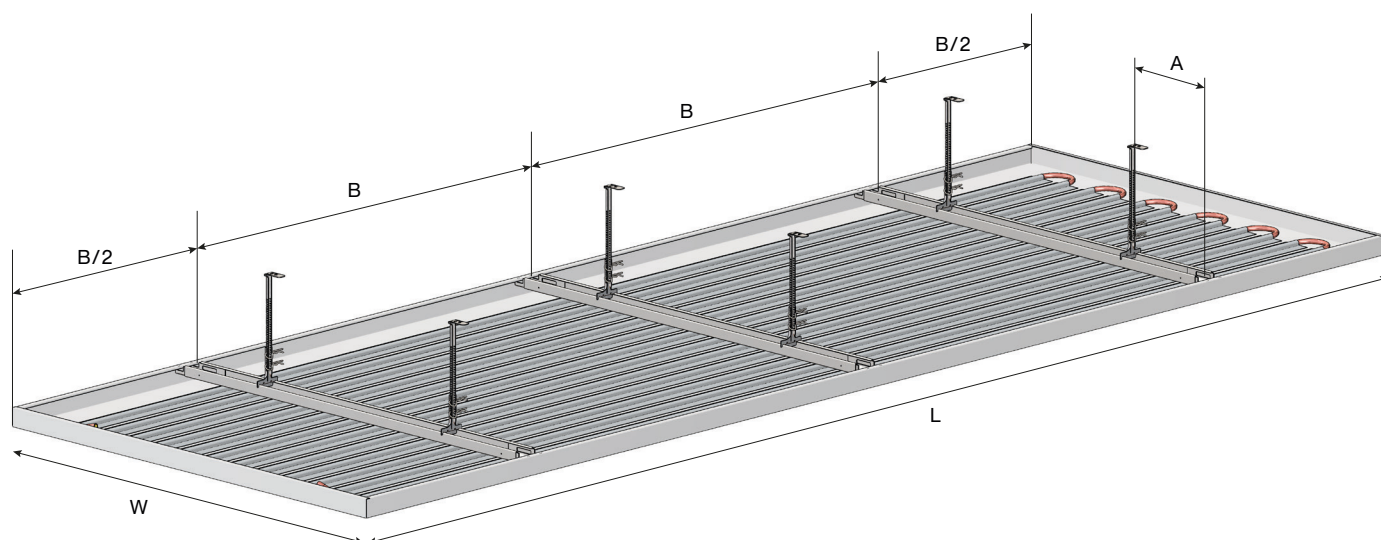
Montage et révision

Montage et démontage selon les instructions de montage de Zehnder, DIN 18168, EN 13964 ainsi que TAIM. Montage avec au moins une suspension par m² de surface de plafond. Les éléments encastrés et superposés doivent être pris en compte en supplément et, le cas échéant, être suspendus séparément.

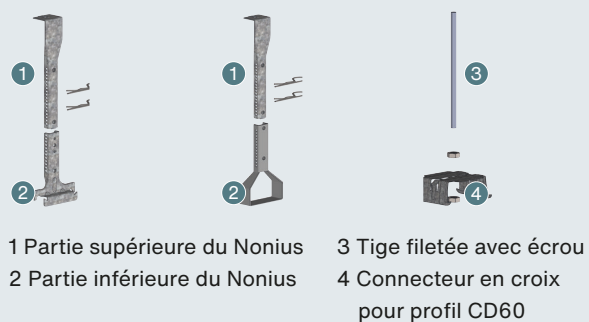
Détails du montage

La distance **B** entre les axes est égale à la longueur du bac **L** divisée par le nombre d'axes.

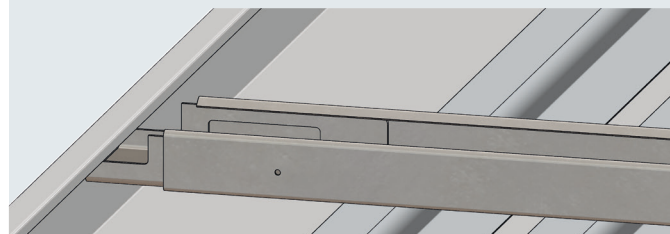
Largeur du bac W en mm	Longueur du bac L en mm	Nombre d'axes	Nombre de suspensions	Poids max. par suspension en kg	Distance suspente / bord ilot en mm
600 - 900	≤ 2400	2	4	6,0	min. 175 max. 250
	$2400 < L \leq 3600$	3	6	7,3	
900 < W $\leq$ 1050	≤ 2400	2	4	6,4	
	$2400 < L \leq 3100$	3	6	6,8	
	$3100 < L \leq 3600$	4	8	7,0	
1050 < W $\leq$ 1250	≤ 1800	2	4	6,1	
	$1800 < L \leq 2600$	3	6	6,8	
	$2600 < L \leq 3600$	4	8	7,2	



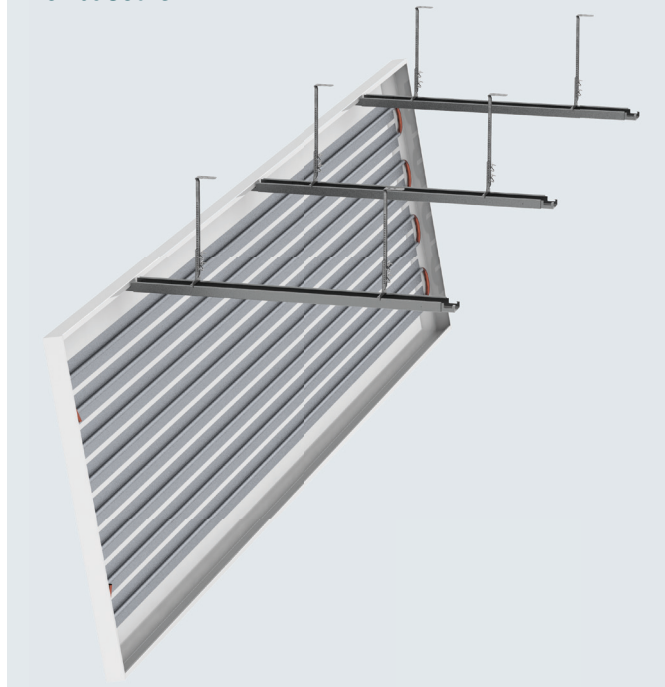
Différentes suspensions pour le profilé CD



Détail : les extrémités réglables
se positionnent sous le pli de l'ilot



Ilot basculé



Sur le procédé

Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline

Titulaire(s) : Société ZEHNDER GROUP FRANCE SAS

Internet : www.zehnder.fr

Distributeur(s) : Société ZEHNDER GROUP FRANCE SAS

Internet : www.zehnder.fr

Descripteur :

Le procédé « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » est un procédé de plafond suspendu intégrant un système pour le chauffage et/ou de rafraîchissement. Le plafond suspendu est composé d'éléments d'habillage minces métalliques pleins ou perforés (bacs aciers) équipés ou non d'échangeur (bacs actifs ou inactifs) constituant le système de chauffage et/ou de rafraîchissement réversible et de leurs dispositifs de suspensions (ossatures et éléments de suspensions) reliés à la structure porteuse.

Groupe Spécialisé n° 09 - Cloisons, doublages et plafonds

Famille de produit/Procédé : Plafond réversible

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette version annule et remplace l'Avis Technique 9/17-1054_V1. Cette révision fait l'objet d'aucune modification autre que : - Modification de pression de service de 10.5 bar au lieu de 6 bar précédemment. - Complément des contrôles de mise en service.	Marion LOPEZ	David MORALES

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Définition succincte.....	4
1.1.1.	Description succincte	4
1.1.2.	Identification	4
1.2.	AVIS.....	4
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.2.2.	Appréciation sur le procédé.....	4
1.2.3.	Prescriptions Techniques	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
1.4.	Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé	9
2.	Dossier Technique	10
2.1.	Données commerciales.....	10
2.1.1.	Coordonnées.....	10
2.2.	Description	10
2.3.	Domaine d'emploi.....	10
2.4.	Eléments et matériaux	10
2.4.1.	Matériaux constitutifs du plafond	11
2.4.2.	Système de chauffage et/ou rafraîchissement	13
2.5.	Fabrication	15
2.5.1.	Fabrication des panneaux	15
2.6.	Contrôle de fabrication	15
2.6.1.	Contrôles des panneaux	15
2.6.2.	Conditionnement des panneaux.....	15
2.6.3.	Ossatures métalliques.....	15
2.7.	Identification - marquage	16
2.8.	Fourniture et assistance technique.....	16
2.9.	Mise en œuvre	16
2.9.1.	Conception du plafond suspendu réversible.....	16
2.9.2.	Mise en œuvre du plafond suspendu réversible.....	18
2.10.	Entretien et réparation	19
2.10.1.	Circuit hydraulique	19
2.10.2.	Régulation	19
2.11.	Résultats expérimentaux	19
2.12.	Références	20
2.12.1.	Données Environnementales	20
2.12.2.	Autres références	20
2.13.	Annexes du Dossier Technique	22
2.13.1.	Annexe 1 - Exemple de dimensionnement mécanique des plafonds.....	22
2.13.2.	Annexe 2 - Mise en service - Essais et contrôles	23
2.13.3.	Annexe 3 - Tableaux.....	24
2.13.4.	Annexe 4 - Figures	26

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 09 - Cloisons, doublages et plafonds de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 22 septembre 2020, le procédé **Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline**, présenté par la Société ZEHNDER GROUP FRANCE SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Le procédé « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » est un procédé de plafond suspendu intégrant un système pour le chauffage et/ou de rafraîchissement. Le plafond suspendu est composé d'éléments d'habillage minces métalliques pleins ou perforés (bacs aciers) équipés ou non d'échangeur (bacs actifs ou inactifs) constituant le système de chauffage et/ou de rafraîchissement réversible et de leurs dispositifs de suspensions (ossatures et éléments de suspensions) reliés à la structure porteuse.

Le système de chauffage et/ou de rafraîchissement est équipé de 2 à 12 tubes en cuivre formant un serpentin, installés sur toute la longueur du bac acier désigné panneau, d'un isolant au dos de ces tubes, et en option bac lourd d'une plaque de plâtre fermant le système.

1.1.2. Identification

Chaque bac est identifié par une étiquette rappelant ses dimensions, et le nombre de passes de tubes. Sauf demande spéciale, des panneaux identiques sont utilisés pour une même salle afin de limiter les erreurs de pose. Les bacs sont emballés sur des palettes repérées en fonction des chantiers et éventuellement selon la zone (étage) de destination sur le site. Cette identification est réalisée par la société ZEHNDER sur chaque colisage.

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Emploi limité à la réalisation de plafonds chauffants et rafraîchissants, dans les bâtiments d'habitation individuels et collectifs, les bâtiments relevant du code du travail et les établissements recevant du public, que ce soit en travaux neufs ou en rénovation dans les locaux de classe d'ambiance A (chauffage et rafraîchissement) ou B (chauffage seulement) au sens de l'annexe C du NF DTU 58.1 (juin 2019).

L'utilisation de ce procédé en mode rafraîchissement est exclue dans les pièces humides et dans tous les locaux avec un degré d'humidité au-dessus de 75%.

Le procédé « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » est utilisable dans toute zone de sismicité de France métropolitaine (zones 1 à 4) et pour toute catégorie d'ouvrage (ouvrages de catégories I à IV) au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », sous réserve de vérification des critères de masse surfacique de plafond et de hauteur de chute de plafond indiquées au paragraphe 1.2.2.1 « pose en zones sismiques » de l'Avis..

1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Stabilité

Dans les conditions d'emploi et de mise en œuvre fixées dans les Prescriptions Techniques et compte tenu du mode d'accrochage et de fixation prévus, des températures et pressions de fonctionnement fixées du système réversible, et dans le domaine d'emploi accepté, la stabilité propre de ce plafond apparaît assurée de façon satisfaisante.

Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner, au cas par cas, pour l'ouvrage de plafond complet en fonction de la destination des ouvrages réalisés.

Le plafond suspendu réversible « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » ne participe pas à la protection de la structure du bâtiment et des planchers.

Les émetteurs des plafonds chauffants et/ou rafraîchissants du système visé ont fait l'objet de rapport de classement européen et dont les classements sont mentionnés au paragraphe 2.11.1.4 du Dossier Technique.

Il convient de se reporter au rapport de classement pour les limites de validité des paramètres du procédé et des conditions d'utilisation (avec ou sans voile, type et épaisseur d'isolant au dos de l'émetteur, bac actif ou inactif...).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le plafond suspendu réversible « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » ne dispose pas de Fiche de Données de Sécurité (FDS).

L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur du procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

Pose en zones sismiques

Lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage (les tableaux A et B figurant au paragraphe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** en annexe de l'Avis indiquent de manière synoptique les cas qui requièrent ou non une justification particulière suivant les règles parasismiques en vigueur), il n'y a pas lieu de prendre en compte l'action sismique dans la conception et le dimensionnement des procédés de plafond « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » dans la mesure où ceux-ci sont mis en œuvre suivant les deux prescriptions suivantes :

- Masse surfacique de plafond $\leq 25 \text{ kg/m}^2$;
- Hauteur potentielle de chute $\leq 3,50 \text{ m}$.

Les masses surfaciques des éléments constitutifs du plafond suspendu « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » sont données au Tableau 2 en annexe du Dossier Technique.

Nota :

- La limite de masse mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre de tous les composants du procédé de plafond suspendu « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline », bacs métalliques actifs ou inactifs, y compris la charge en eau des bacs actifs, échangeurs, matériaux isolant, capot, les charges de l'ossature mise en œuvre, et de toutes les surcharges rapportées comme les isolants ou de toutes autres surcharges dans le plenum ou se fixant sur le plafond.
- La hauteur à considérer pour l'application des règles de justifications parasismiques est la hauteur comptée depuis le niveau du sol jusqu'au niveau du plafond, hauteur de chute potentielle en cas de rupture.

Dans le cas contraire (non-respect de l'une des deux conditions), son emploi n'est pas visé dans le présent Document Technique d'application. Les tableaux A et B en annexe de l'Avis indiquent de manière synoptique les cas visés ou non par ce procédé d'après les règles parasismiques en vigueur (l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié).

Isolation thermique

Le plafond suspendu réversible avec la régulation décrite dans le Dossier Technique, dès lors qu'il assure seul le chauffage ou le rafraîchissement des locaux, ne s'oppose pas aux réglementations thermiques en vigueur.

Éléments de calcul thermique

En application des réglementations en vigueur relatives « aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments » et « à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 m^2 », il convient de tenir compte, pour le calcul des consommations, des pertes au dos des émetteurs intégrés au bâti en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé.

En application des articles R.241-30 et R.241-31 du code de l'énergie concernant la limitation de l'usage des systèmes de refroidissement, le système du plafond réversible installé dans des locaux doit être mis en fonctionnement ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26°C ».

Réglementation acoustique

Le plafond suspendu réversible « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » ne revendique aucune performance contribuant à l'amélioration de l'acoustique.

Données environnementales

Le procédé de plafond réversible « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Informations utiles complémentaires

Risques de condensation

Le système est conçu pour prévenir les risques de condensation. Il est possible, pour limiter ces risques, que le confort ne soit plus assuré durant quelques périodes limitées dans le temps et correspondantes à des conditions climatiques défavorables (forte humidité et température élevée).

Sécurité électrique

Conformément aux prescriptions de la NF C 15-100, les éléments d'ossatures métalliques doivent être mis à la terre. La mise à la terre des composants métalliques (ossature) devra être réalisée par l'électricien et devra permettre de s'assurer de la sécurité vis-à-vis des risques électriques.

1.2.2.2. Aptitude à l'emploi

Les matériaux utilisés ne présentent pas d'incompatibilité entre eux pour la réalisation du plafond suspendu réversible « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline ».

Le procédé de plafond réversible « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » permet de monter, dans un gros œuvre de précision normale, des plafonds d'aspect satisfaisant.

1.2.2.3. Durabilité - Entretien

Les températures d'eau circulant dans les tubes ne sont pas susceptibles d'entraîner une dégradation des éléments constitutifs du plafond métallique.

Compte tenu des résultats obtenus aux essais et des éléments qui constituent ce plafond réversible, on estime que la durabilité, est satisfaisante dans les conditions précisées dans les Prescriptions Techniques (Cf. paragraphe 1.2.3).

Les recommandations de maintenance et d'entretien du cahier du CSTB 3114 « Installations de chauffage central à eau chaude » s'applique sur ce procédé de plafond réversible.

1.2.2.4. Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications des éléments constitutifs du plafond suspendu réversible « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » de la Société ZEHNDER décrits dans le Dossier Technique.

1.2.2.5. Mise en œuvre

Il nécessaire d'établir une coordination étroite entre l'entreprise de génie climatique, l'électricien et l'installateur du plafond, compte tenu que la qualité des installations du système « Plafond réversible ZEHNDER Alumline » est étroitement tributaire des conditions de conception (dimensionnement thermique et mécanique), de mise en œuvre, des contrôles avant et après raccordements aux réseaux hydrauliques primaires.

La mise en œuvre des plafonds suspendus « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » est réalisée par les entreprises titulaires des lots plafonds et chauffage/rafraîchissement avec l'assistance de la société ZEHNDER qui réalise le dimensionnement thermique et fournit les informations nécessaires au dimensionnement mécanique.

Moyennant le respect de l'utilisation des produits visés et des prescriptions définies dans le Dossier Technique, ainsi que le respect des « Prescriptions Techniques » ci-après, la mise en œuvre des plafonds réversibles « Système de plafond chauffant/rafraîchissant ZEHNDER Alumline » ne pose pas de problème particulier pour des entreprises familiarisées avec les techniques propres aux ouvrages traditionnels relevant de la norme NF DTU 58.1 et justifiant d'une qualification QUALIBAT minimum ou équivalente.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de fabrication et contrôle

Le fabricant est tenu d'exercer sur ses fabrications de bacs métalliques actifs ou inactifs, un autocontrôle permanent portant aussi bien sur les matières premières que sur les éléments en cours de fabrication et sur produits finis.

1.2.3.2. Conditions de conception

1.2.3.2.1. Conditions générales

La société ZEHNDER doit apporter son assistance technique complète auprès des bureaux d'études, architectes, maîtres d'ouvrage et installateurs.

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'installateur du plafond les plans d'exécution du bâtiment, précisant la nature des cloisons, de la structure porteuse et des plafonds et faire apparaître le positionnement de toutes les réservations des autres corps d'état.

Il devra spécifier si le plafond sera ou ne sera pas accessible par le dessus. S'il n'est pas accessible, toute connexion électrique devra se faire par le dessous. Les connexions hydrauliques utilisant des raccords démontables doivent rester toujours accessibles.

En fonction des charges thermiques en chaud et en froid, ainsi que des températures d'eau prévues et fournies par le bureau d'études thermiques, le bureau d'études de la société ZEHNDER dimensionne thermiquement le plafond et détermine la répartition de puissance sur les éléments plafonds.

Le dimensionnement mécanique (type et entraxe) des ossatures porteuses du plafond et des dispositifs de suspension est réalisés par la société ZEHNDER ou par le plafiste conformément à la norme NF EN 13964:2014.

Le choix du système de suspente et sa fixation doit permettre de reprendre le poids du plafond suspendu et des charges complémentaires admises (isolant et autres charges) dans les limites issues du dimensionnement données au § 2.9.1.2 du Dossier Technique. Le poids des éléments constitutifs du plafond suspendu (de la surcharge liée au procédé, y compris de l'isolation éventuelle thermique ou acoustique rapportée) doit être pris en compte dans le dimensionnement du plafond suspendu (Cf. paragraphe 2.9.1.2 du Dossier Technique).

L'entreprise d'installation sélectionne les fixations à la structure en fonction des reprises de charge à considérer et de la nature des supports de fixation et réalise les plans de calepinage du plafond.

Il est rappelé pour la conception :

- Les limites de pression de service et des températures de fonctionnement du plafond réversible doivent être prises en compte (Cf. paragraphe 2.4.2.1.3 du Dossier Technique)
- Le système de régulation couplé au plafond réversible doit être conçu de manière à éviter toute production simultanée de chaud et froid dans un même local ou une même zone.
- De même, lorsque le plafond réversible assure uniquement le mode rafraîchissement, le système de régulation ne doit pas permettre le chauffage par un autre système simultanément dans le même local.

1.2.3.3. Conditions de mise en œuvre

La répartition des tâches de chaque intervenant est précisée dans le Tableau 4 en annexe du Dossier Technique.

La mise en œuvre du plafond suspendu réversible et les précautions à prendre lors de la mise en œuvre sont celles définies dans le Dossier Technique.

La mise en œuvre du plafond suspendu réversible ne peut être effectuée que si les conditions nécessaires à l'exécution des travaux prévues dans la norme NF DTU 58.1 sont satisfaites.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter le gel à l'intérieur des circuits comme sur la distribution primaire.

La pose d'un plafond réversible requiert des compétences supplémentaires en comparaison d'un plafond suspendu traditionnel au sens de la norme NF DTU 58.1. A titre d'exemple, la qualification Qualibat 6612 permet d'attester de cette compétence.

Conformément à la décision du GS14 du 9/12/2015, les longueurs des flexibles mentionnés au paragraphe 2.4.2.2.1 du Dossier Technique peuvent aller jusqu'à 5 m pour l'application visée dans le présent Avis Technique exclusivement.

1.2.3.3.1. Prescription de mise en service

Les dispositions prévues au paragraphe 2.9.2.5 du Dossier Technique doivent être respectées.

Le raccordement hydraulique des bacs doit être vérifié en particulier par un essai de tenue à la pression de service et un contrôle par thermographie infrarouge conformément aux dispositions prévues au paragraphe 2.9.2.5.2 du Dossier Technique.

Toutes les précautions doivent être prises pour éviter le risque de gel, une fois les réseaux hydrauliques raccordés et remplis.

1.2.3.3.2. Coordination entre les corps d'état

La qualité des installations de plafonds suspendus réversibles est notablement tributaire des conditions de conception et de mise en œuvre.

Compte tenu de l'implication de corps de métier différents pour un même ouvrage, les Documents Particuliers du Marché doivent préciser qui est chargé de la réalisation de l'ouvrage et de la coordination des travaux entre corps d'état (entreprise de génie climatique, l'électricien et l'installateur du plafond, ...).

Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit s'assurer que tous les corps d'état intéressés sont informés de la présence des distributions hydrauliques et des zones équipées de ce système dans le plafond.

L'installateur du plafond ne peut exécuter l'installation que si les divers corps d'état concernés ont pris connaissance des travaux qui leur incombent, lesquels sont définis dans le présent « Prescriptions Techniques ».

Sur le chantier, l'installateur du plafond est tenu d'informer les autres intervenants de la présence du système de chauffage et/ou rafraîchissement, des zones actives et passives (par exemple : par l'apposition d'étiquettes, rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc. ...).

1.2.3.3.2.1. Travaux à effectuer par l'entreprise chargée de la pose du plafond

- Pose des points de suspension – suspentes réglables.
- Pose de la finition périphérique.
- Pose des dispositifs de suspension – porte panneaux.
- Pose des luminaires encastrables (si option retenue).
- Pose des panneaux de plafonds actifs ou inactifs - Finitions du plafond

1.2.3.3.2.2. Travaux à effectuer par l'entreprise de génie climatique

- Pose des circuits de distribution.
- Réalisation des circuits de régulation
- Pose et raccordement au réseau d'alimentation des bacs de plafonds métalliques
- Raccordement au réseau d'alimentation en eau.
- Réalisation des différents contrôles et essais avant, pendant et après réalisation de l'ouvrage, tels que définis dans le Dossier Technique du demandeur.
- Réalisation de la première mise en service.

1.2.3.3.3. Documents à fournir

1.2.3.3.3.1. Avant l'exécution du plafond réversible

Avant l'étude d'exécution, le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'installateur du plafond les plans d'exécution du bâtiment en précisant la nature et l'implantation des cloisons, de la structure porteuse et des plafonds et faire apparaître le positionnement de toutes les réservations des autres corps d'état.

Avant l'exécution du plafond réversible, le maître d'œuvre doit informer l'installateur du plafond de toutes modifications apportées par lui-même ou les autres corps d'état.

L'installateur du plafond réversible doit indiquer l'emplacement des raccordements des différents circuits de modules sur les collecteurs et les réservations éventuelles au niveau des réseaux de distribution ainsi que :

- le plan de pose des dispositifs de suspension et des fixations,
- le plan d'implantation (calepinage) des panneaux et du système d'activation (zone active et zone passive), des points de raccordement au réseau de distribution,
- le plan des accessoires intégrés dans le plafond.

1.2.3.3.3.2. Après l'exécution du plafond

Après l'exécution du plafond réversible, l'installateur doit remettre au maître d'ouvrage ou à son mandataire :

- le plan définitif d'implantation des différents constituants et des zones actives et passives,
- le plan des connexions des différents circuits au réseau de distribution,
- le plan des accessoires intégrés dans le plafond

1.2.3.4. Conditions de maintenance et entretien

Les prescriptions d'entretien doivent être respectées notamment en ce qui concerne le circuit hydraulique et la régulation.

1.2.3.4.1. Le circuit hydraulique

La maintenance du circuit hydraulique est effectuée en suivant les recommandations du cahier du CSTB 3114 « Installations de chauffage central à eau chaude - Conception, réalisation, mise en service, entretien ».

1.2.3.4.2. La régulation

- Contrôler les points de consigne sur les régulateurs, sondes et thermostats de régulation et de sécurité.
- Vérifier le fonctionnement des vannes motorisées de chaque secteur.
- Tester le fonctionnement des sondes d'humidité relative et de point de rosée une fois par an.
- Tester le fonctionnement des contacts de feuillure aux fenêtres.

1.2.3.4.3. Protection du réseau de distribution après installation

Le plan de calepinage du Plafond réversible précisant la localisation des bacs actifs, les connexions des bacs actifs au réseau d'alimentation du circuit hydraulique doit être prévue dans les locaux techniques ou tout signalétique équivalent indiquant la présence de tubes dans le plafond suspendu et ainsi éviter les percements de tubes éventuels.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les conclusions de cet Avis Technique sont valables à la condition de respecter les prescriptions concernant les équipements (notamment les équipements permettant d'éviter la condensation) et de réaliser les opérations de maintenance nécessaires sur ces équipements.

Le groupe tient à attirer l'attention sur les particularités de la pose des plafonds réversibles par rapport à un plafond suspendu traditionnel. L'entreprise de pose du plafond devra posséder des compétences spécifiques à ces travaux.

1.4. Annexes de l'Avis du Groupe Spécialisé

En cas de dépassement de l'un des deux critères visés au paragraphe 1.2.2.1 « pose en zones sismiques » de l'Avis, les tableaux A et B ci-après indiquent de manière synoptique les cas visés ou non par ce DTA d'après les règles parasismiques en vigueur (l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié).

Tableau A : Cas des bâtiments neufs

Zones de sismicité	Ouvrages de catégorie d'importance I	Ouvrages de catégorie d'importance II	Ouvrages de catégorie d'importance III	Ouvrages de catégorie d'importance IV
Zone 1	X	X	X	X
Zone 2	X	X	1	3
Zone 3	X	2	3	3
Zone 4	X	2	3	3
X	Pose autorisée			
1	Pose non visée à l'exception des établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06- 014)			
2	Pose non visée à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
3	Pose non visée			

Tableau B : Cas des bâtiments anciens, lors de travaux d'ajouts ou de remplacement de ces éléments

L'utilisation de ce tableau doit être obligatoirement précédée d'un examen spécifique du projet concerné, quant à la consistance des travaux au sens de l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Zones de sismicité	Ouvrages de catégorie d'importance I	Ouvrages de catégorie d'importance II	Ouvrages de catégorie d'importance III	Ouvrages de catégorie d'importance IV
Zone 1	X	X	X	X
Zone 2	X	X	X	3
Zone 3	X	2	3	3
Zone 4	X	2	3	3
X	Pose autorisée			
2	Pose non visées sauf pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
3	Pose non visée			

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) : Société ZEHNDER GROUP FRANCE SAS
 3 rue du Bois Briard
 Courcouronnes
 FR – 91021 EVRY CEDEX
 Tél. : + 33(0) 810 00 71 70
 Internet : www.zehnder.fr

Distributeur(s) : Société ZEHNDER GROUP FRANCE SAS
 3 rue du Bois Briard
 Courcouronnes
 FR – 91021 EVRY CEDEX
 Tél. : + 33(0) 810 00 71 70
 Internet : www.zehnder.fr

2.2. Description

Le procédé « Système de plafond chauffant/rafraichissant ZEHNDER Alumline (désigné dans la suite du texte « système ZEHNDER Alumline ») est un système de plafonds réversibles suspendus intégrant un système pour le chauffage et/ou le rafraîchissement.

Le plafond est constitué d'éléments d'habillage minces métalliques pleins ou perforés (bacs aciers aussi appelés panneaux dans le corps du document) et de dispositifs de suspension (ossatures et éléments de suspensions) relié à la structure porteuse.

Le système de chauffage et/ou de rafraîchissement est équipé d'un serpentin formé par 2 à 12 tubes en cuivre installés sur toute la longueur du panneau. Le nombre de tube est fonction de la puissance à fournir.

Les bacs aciers actifs sont équipés d'un échangeur avec ailettes en aluminium associé au serpentin de tube en cuivre. Les bacs inactifs non équipés d'échangeur sont destinés à compléter la réalisation de l'intégralité du plafond.

2.3. Domaine d'emploi

Identique au paragraphe 1.2.1 de la partie Avis du Groupe Spécialisé.

2.4. Eléments et matériaux

Le système complet de plafond suspendu « ZEHNDER Alumline » contient les panneaux, ainsi que les éléments de profils porteurs, les raccords de profils porteurs et porte panneau, les éléments de suspension distribués par la société Zehnder, complétés des accessoires hydrauliques fournis également par la société Zehnder.

- Panneaux de plafonds constitués de bacs en acier galvanisé pleins ou perforés :
 - sans ou plaque de plâtre BA13 (plafonds bacs lourds) différents selon les types de montage,
 - équipé de tube d'activation plafond en cuivre encastré dans des ailettes aluminium (bac actif), ou sans échangeur (bac inactif)
 - Voile: voile noir Soundtex entre panneau et échangeur et isolant au-dessus des échangeurs,
 - Isolant thermique : laine de verre minérale ensachée.
- Eléments de suspension :
 - suspentes réglables : suspentes bénéficiant du marquage CE selon la norme NF EN 13964:2014,
- Eléments porteurs et porteurs secondaires bénéficiant du marquage CE selon la norme NF EN 13964:2014 pouvant constitués des ossatures visibles ou des ossatures invisibles.
- Chevilles : les chevilles utilisées pour relier l'ossature métallique au support existant doivent être adaptées au support et bénéficier d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) ou d'un Agrément Technique Européen (ATE) pour cet usage.
- Cornière de rive en finition périphérique.

2.4.1. Matériaux constitutifs du plafond

2.4.1.1. Panneaux de plafonds

Les panneaux de plafonds du système désignent les bacs acier inactifs ou actifs selon qu'ils sont respectivement sans ou avec équipement de chauffage et/ou rafraîchissement.

Le « Système ZEHNDER Alumline » est constitué de tubes en cuivre formés en D (Cf. Figure 2) collés à des ailettes en aluminium elles-mêmes collées, soit directement sur le bac de plafond, soit sur un film Soundtex collé sur le bac (version utilisée en cas de bac de plafond perforé) (Cf. Figure 1).

2.4.1.1.1. Bacs aciers

Les panneaux de plafond sont des bacs fabriqués à partir d'une bande d'acier galvanisé :

- Epaisseur de bande d'acier de 0,6 mm, 0,7 mm ou 1 mm selon les dimensions et le type de bac (Cf. Figure 6, Figure 10, Figure 13 et Figure 16).
- Galvanisation de classe Z100 ou ZA095 conforme à la norme NF EN 10327 avec classe de protection A conformément au tableau 7 de la norme NF EN 13964 : 2014 « Eléments de construction généralement exposés à une humidité relative variable jusqu'à 70% et à des variations de température jusqu'à 25°C mais sans polluants corrosifs ».

Les bacs aciers sont fabriqués soit en finition lisse (pleine) soit avec une tôle perforée.

Le taux de perforation maximal de la tôle perforée destinée au bacs aciers perforés est de 22% :

Les perforations standards sont de dimensions $\varnothing$ 1.5 mm avec 22% de vide (Cf.

Figure 3).

- D'autres types de perforations sont également possible dans la limite du taux de perforation de 22%.

Tous les panneaux sont laqués après pliage et après perforation (le cas échéant). La couche de laque est constituée d'une couche de base en époxy (épaisseur de 80 à 120 μm) en couleur standard blanc RAL 9010 (ou RAL au choix). La pièce formée et laquée est ensuite placée dans un four de cuisson à une température comprise entre 160 et 200°C afin de former un film lisse, uniforme et résistant à l'abrasion.

La longueur des panneaux est choisie en fonction de la dimension du plafond et de sa géométrie et/ou de l'esthétique :

- Les longueurs/largeurs maximales des panneaux dépendent des différentes configurations de montage.
- Tolérances dimensionnelles de fabrication des panneaux conformes au tableau 4 de la norme NF EN 13964 : 2014.

2.4.1.1.1. Bacs aciers actifs

Les bacs aciers actifs sont pourvus d'un isolant ensaché (Cf. paragraphe 2.4.1.1.2) au-dessus des échangeurs. Lorsqu'ils sont perforés, les bacs sont revêtus d'un voile noir Soundtex (Cf. paragraphe 2.4.1.1.3) collé sur leur face intérieure et de l'isolant au-dessus des échangeurs.

Dans la version « bacs lourds », une plaque de plâtre BA13 (Cf. paragraphe 2.4.1.1.4) est montée en usine sur le dessus du bac acier pour former un capot au dos de l'isolant.

2.4.1.1.2. Bacs aciers inactifs

Les bacs aciers inactifs peuvent intégrer des luminaires, des systèmes d'extinction incendie ou des bouches de ventilation sans risque de condensation liée à une variation locale des conditions hygrométriques. Ces découpes sont effectuées en usine à la fabrication. Elles peuvent être bordées (pliage sur 2 ou 4 côtés) pour les découpes rectangulaires ou franches (sans pliage). Les équipements techniques à intégrer (luminaires, diffuseurs...) doivent être fixés indépendamment du plafond. En cas de coupe franche, ils sont conçus pour masquer la découpe.

Des découpes de bacs inactifs peuvent également être réalisées sur chantier afin de s'adapter aux profils de murs, notamment les bacs inactifs de rive.

2.4.1.1.2. Isolant ensaché

Un isolant thermique ensaché est monté en usine sur le dessus des bacs (cahier des charges de l'isolant ensaché déposé au CSTB). Il s'agit de laine minérale ensachée d'un film noir LDPE. Les panneaux isolants sont mis en œuvre au-dessus du système d'échangeur thermique afin de limiter les pertes au dos de l'émetteur.

Les caractéristiques de l'isolant sont les suivantes :

- Epaisseur d'isolant : 30 mm ;
- $\lambda = 0,038 \text{ W/m.K}$ (valeur des règles Th-U) ;
- Masse volumique $\leq 70 \text{ kg/m}^3 \pm 10\%$;
- Résistance thermique $\geq 0,75 \text{ m}^2.\text{K/W}$;
- Film polyéthylène d'ensachage $\leq 24 \text{ g/m}^2$.
- Classement de réaction selon EN 13501-1 de l'isolant ensaché : A2-s1,d0 (cf. paragraphe 2.11).

2.4.1.1.3. Voile

Cette solution est utilisée en cas de bacs de plafond perforés.

Il s'agit d'un film noir Soundtex® produit par la société Freudenberg. Il est collé directement sur l'intérieur du bac. Ce film est composé d'une matrice en fibres de cellulose, fibres de verre et d'un liant synthétique.

Les caractéristiques techniques du film sont les suivantes :

- Epaisseur : 0,22 mm ;
- Masse surfacique : 63 g/m^2 ;
- Classe de réaction au feu : A2.

2.4.1.1.4. Plaque de plâtre BA13

Plaque de plâtre d'épaisseur minimale 12,5 mm conforme à la norme NF EN 520 et marquée NF conformément au marquage NF 081.

- Classe de réaction au feu A2-s1, d0.

2.4.1.1.5. Procédé d'adhésif et colle

Colle Duplocoll 3720 sous forme de bande adhésif pour le collage des ailettes sur la surface du bac acier, de caractéristiques suivantes :

- Compatibilité température d'utilisation $[-40 ; +150]$;
- Résistance au cisaillement sur substrat acier selon DIN EN 1943 : 40 N/625 mm^2 ;
- Résistance au pelage (arrachement) sur substrat acier selon DIN EN 1939 : 30 N/25 mm.

2.4.1.2. Ossatures et dispositifs de suspension de plafonds suspendus

Les éléments d'ossatures métalliques associés à la mise en œuvre du « Système ZEHNDER Alumline » sont conformes à la norme NF EN 13964 : 2014 et permettent la fixation du plafond adaptée au type de support :

- Les matériaux constituant l'ossature métallique sont en acier galvanisé (DX51D + Z100), conforme à la norme NF EN 10346.
- Classe déformation 1 selon la norme NF EN 13964 : 2014 – Tableau 6.
- Tous les dispositifs d'ossature porteuse apparent sont revêtus d'une peinture en post-laquage.

Les plafonds réversibles « Système ZEHNDER Alumline » est mis en œuvre avec des systèmes d'ossatures visibles ou invisibles. L'ossature porteuse dépend du type de bacs et de l'aspect final esthétique.

2.4.1.2.1. Dispositifs de suspension

Les suspentes peuvent être d'un type particulier afin de s'adapter aux profils des différentes configurations de montage ou standards dans les versions de montage plus classique comme le « Lay in ».

Les suspentes doivent bénéficier du marquage CE selon la norme NF EN 13964.

Les principaux types de suspentes utilisées sont (Cf. Figure 7) :

- des suspentes à tiges filetées de diamètre 6 mm (TF Ø6) en acier galvanisé, avec écrou et contre écrou M6 en acier zingué en partie basse ;
- des tiges sur glissière ;
- des suspentes Nonius.

Ces suspentes sont fixées à la structure porteuse du bâtiment par des chevilles adaptées au support et bénéficiant d'un Agrément Technique Européen (ATE) ou Evaluation Technique Européenne (ETE) pour cet usage selon supports (bois, acier ou béton) avec les accessoires adaptés en partie haute.

2.4.1.2.2. Finition périphérique - profils de rive

Sur toute la périphérie du plafond, des profils de rive en forme de L ou de W sont fixés afin de soutenir les panneaux de plafonds. Les profils de rives utilisés ne sont pas spécifiques selon les types de montage.

La pose des panneaux parallèle ou perpendiculaire à la façade ne présente pas de différence.

Les profils de rive doivent bénéficier du marquage CE selon la norme NF EN 13964.

2.4.1.2.3. Ossatures porteuses

Panneaux actifs et inactifs directement monté par câble ou tige filetée sur la structure porteuse ; dalle béton, charpente métallique ou bois....

Les profils utilisés bénéficient tous du marquage CE selon la norme NF EN 13964.

Tous les profils d'ossatures présentent des systèmes de prolongation par éclisses.

2.4.1.2.3.1. Ossatures visibles

- Système « Lay in » dont les panneaux reposent sur des porteurs visibles en T de largeur 24 mm. Les panneaux reposent en rive sur des cornières.
 - montage Lay In (Cf. Figure 5, Figure 6).
- Système « C Chanel » dont les panneaux reposent sur des profils secondaires visibles en C de largeur 100 mm laqués en version lisse ou Omega (joint creux) de largeur 100 mm laqués (cf. Figure 8 - Dessins de détails du profil Omega).
 - montage C Chanel (ou Omega) (Cf. Figure 9, Figure 10 et Figure 11).

2.4.1.2.3.2. Ossatures invisibles

- Système « Clip in » dont les panneaux sont clipsés longitudinalement sur l'ossature secondaire invisible (fig. 13 à 15). Les porteurs secondaires invisibles sont ensuite repris par une ossature principale. Les porteurs secondaires et porteurs principaux sont fixés aux murs par l'intermédiaire d'équerres permettant un glissement.
 - montage « Clip in », (Cf. Figure 15, Figure 16 et Figure 17).
- Système « Hook on » dont les panneaux sont clipsés d'un côté de l'ossature secondaire en Z invisible et reposent sur l'autre élément d'ossature en Z du côté opposé. Les porteurs secondaires et porteurs principaux peuvent être fixés aux murs par l'intermédiaire d'équerres permettant un glissement.
 - montage « Hook On », (Cf. Figure 12, Figure 13 et Figure 14).

2.4.2. Système de chauffage et/ou rafraîchissement

Les bacs actifs sont munis d'échangeur avec ailettes en aluminium associé à un serpentin de tube en cuivre.

Le système de chauffage et/ou rafraîchissement est constitué de plusieurs bacs actifs qui peuvent être reliés en série. Ces boucles sont ensuite reliées au réseau de distribution hydraulique principal. Les bacs sont reliés entre eux par des flexibles. Les flexibles disposent de raccords démontables permettant le montage et le démontage sans outil sur les panneaux.

2.4.2.1. Echangeur

L'échangeur thermique est constitué d'un serpentin en tube cuivre sans soudure ni raccord conforme à la norme EN 12449 inséré dans un échangeur.

Le tube cuivre de diamètre 12 mm x 0,35 mm est façonné en "D" afin d'assurer un transfert thermique optimal entre le tube et le bac métallique (Cf. Figure 2). Il est encastré dans des ailettes en aluminium de largeur 75 mm et d'épaisseur 0,5 mm. Ces ailettes sont ensuite collées par pression sur le dessus du bac métallique (ou sur le voile Soundtex lorsqu'il est présent) à l'aide d'un procédé d'adhésif et de colle spéciale brevetée (Cf. Figure 1).

L'échangeur (tube + ailettes) est positionné dans la longueur du panneau.

2.4.2.1.1. Tube cuivre

Le tube cuivre a les caractéristiques suivantes :

- Diamètre : 12 +/- 0,5 x 0,35 mm ;
- Tolérances max selon NF EN 14037-1 tableau 2 ;

2.4.2.1.2. Serpentin de tube de cuivre

- Le serpentin de tube de cuivre formé dépend de la puissance à fournir et des dimensions des bacs à équiper (Cf. Tableau 1) :
- Limite de flexion (rayon de courbure minimale) : 40 mm ;
- Longueur maxi du serpentin : 3532 mm (pour activation panneaux jusqu'à 3600 mm)
- Le nombre de passages de tube du serpentin varie de 2 à 12 et l'entraxe entre tubes de 80 à 180 mm.
- L'écartement minimale entre tube est de 80 mm ou 90 mm selon le type de bac acier et la largeur du bac acier fabriqué.

L'intégration éventuelle de découpe pour l'intégration d'équipement peut également avoir une incidence sur l'entraxe des tubes. Dans ce cas, le rayon de courbure est toujours le même mais une partie droite peut par exemple être ajoutée pour intégrer un éclairage.

2.4.2.1.3. Caractéristiques des bacs aciers actifs

- Pression de service maximale : 10,5 bars ;
- Plage de température de service : 10°C - 50°C ;
- Les bacs actifs du système « ZEHNDER Alumline » ont fait l'objet d'évaluation des capacités d'émission thermique pour différentes configurations des bacs (Cf. paragraphe 2.11.1.2 des Résultats expérimentaux) :
 - selon la norme NF EN 14037-5 pour les émissions de chaleur ;
 - selon la norme NF EN 14240 pour les émissions en rafraîchissement.

2.4.2.2. Accessoires hydrauliques

Le raccordement entre bacs actifs et le raccordement au collecteur sont réalisés à l'aide des flexibles composés de tubes en élastomères EPDM avec tresse métallique en acier inox, assurant les fonctions d'étanchéité, de résistance à la pression et protection mécanique. Ils comportent, à chaque extrémité un raccord de type instantané permettant d'effectuer leur assemblage directement sur les tubes cuivre des bacs actifs et sur les raccords à embout lisse du collecteur (Cf. Figure 19).

Le réseau hydraulique principal (primaire) est constitué de système de purge, de vannes d'équilibrage, de collecteurs et vannes d'isolement, Cette réalisation est à la charge de l'entreprise de CVC attributaire du lot.

2.4.2.2.1. Flexibles

Les flexibles utilisés pour les raccordements font l'objet d'un Avis Technique en cours de validité pour ce type d'usage. Ces flexibles disposent de raccords instantanés démontables et peuvent être de type :

- FLEXINOX PETTINAROLI, de marque PETTINAROLI sous certification QB10 « Flexibles de raccordements » (Cf. Avis Technique 14.1/15-2122_V1-E1 en vigueur),
 - flexible DN13, et dont les caractéristiques ci-après sont certifiées :
 - o Résistance aux pressions cycliques 5/50 bars à 90°C ;
 - o Résistance à la pression à 3 fois la pression de service à une température de 90°C.
 - Raccords de type instantané
- ou équivalents faisant l'objet d'un Avis Technique en cours de validité et de la certification QB10 pour ce type d'usage.

Nota :

- Conformément à la décision du GS14.1 du 9/12/2015 confirmée le 10/02/2016, les longueurs des flexibles mentionnés ci-dessous peuvent atteindre 5 m au maximum pour l'application visée dans le présent Dossier Technique exclusivement (Il n'est pas autorisé d'assembler plusieurs flexibles pour obtenir la longueur admise).

Les prescriptions de mise en œuvre du flexible doivent être respectées conformément à l'Avis Technique du flexible visé en vigueur.

2.4.2.2.2. Collecteur

Le collecteur est fourni par la société ZEHNDER. Il est choisi compatible pour les raccordements de flexibles. Le collecteur est monté par le lot CVC sur les vannes de régulation.

2.4.2.3. Régulation

Les dispositifs de régulation et de programmation doivent contribuer au respect des exigences telles que définies dans les réglementations thermiques en vigueur relatives « aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments » et « aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants ».

L'objectif majeur de la régulation sur ce type d'installation est, en plus du maintien de la température de consigne, la prévention de la condensation sur les tuyauteries ou les panneaux du plafond.

Ceci est réalisé en mesurant la température de l'eau sur le départ vers les panneaux d'une part, et en installant, au point le plus froid de l'installation, une sonde de contact qui détecte la condensation sur les tuyauteries avec un minimum d'une sonde par niveau.

Dans les locaux, il existe 2 types de sondes afin de détecter la condensation :

- soit une simple sonde de condensation placée en applique sur l'arrivée d'eau froide dans chaque local ou en sous face des panneaux actifs qui, par fermeture de la vanne, arrête la circulation de fluide dans les bacs,
- soit une mesure du point de rosée qui nécessite donc l'information de la température et de l'humidité relative de l'ambiance. Cette sonde permet à la régulation de modifier le point de consigne de la température d'entrée d'eau.

Le système est protégé des surchauffes ou des températures trop basses par des sondes de sécurité situées sur le circuit de départ hydraulique avec un seuil haut et bas. La limite haute est de 50°C, la limite basse de 15°C.

En adjonction, un traitement de l'air avec déshumidification est requis, sauf étude particulière permettant de s'en affranchir (risques de condensation).

2.5. Fabrication

Les bacs et les échangeurs thermiques sont assemblés en Allemagne dans l'usine de la société ZEHNDER sur le site de LAHR (D 77933 en Allemagne). Tous les bacs désignés ci-après panneaux sont conformes à la norme NF EN 13964 et font l'objet d'un marquage CE. L'unité de fabrication a un système de management de la qualité certifié conforme à la norme NF EN ISO 9001.

2.5.1. Fabrication des panneaux

2.5.1.1. Bacs métalliques

Les bacs sont fabriqués par différents fournisseurs. Ils sont constitués d'une tôle en acier galvanisé découpée à partir d'un feuillard. Ils sont pliés aux dimensions et spécificités définies pour le projet.

Ils sont laqués en peinture époxy selon le RAL demandé.

Les bacs sont réceptionnés, contrôlés et préparés pour recevoir l'activation et l'isolation.

2.5.1.2. Activation

Les serpentins cuivre sont fabriqués par la société SCHMÖLE selon les spécifications définies dans un cahier des charges et conforme à la norme EN 12449.

Après découpe et pliage, le tube cuivre est placé dans une forme négative puis pressé pour lui donner la forme en D. Ce formage n'a aucune incidence sur la résistance et la tenue dans le temps du tube cuivre.

Les bords des extrémités des tubes sont ébavurés après découpe afin de ne pas détériorer les joints lors du montage des flexibles de raccordement sur le chantier. Les ailettes aluminium sont fabriquées par la société SCHMÖLE selon les spécifications définies dans un cahier des charges défini par la société Zehnder.

Les ailettes aluminium sont livrées équipées de ruban adhésif enduit de colle Duplocoll 3720. Les serpentins cuivre sont réceptionnés, contrôlés et mis en place dans les ailettes. Les protections de rubans adhésifs sont enlevées des ailettes et l'activation est mise en place dans les bacs acier. L'ensemble est ensuite pressé.

2.5.1.3. Isolation au dos de l'émetteur

L'isolation répondant aux spécifications du paragraphe 2.4.1.1.2 est mise en place au dos des bacs activés et des bacs non activés lors de la fabrication.

2.5.1.4. Plaques de BA13 pour bac lourd

Dans le cas de l'option bac lourd, une plaque de plâtre type BA13 est vissée sur le dessus du bac.

2.6. Contrôle de fabrication

2.6.1. Contrôles des panneaux

La société ZEHNDER effectue dans tous les cas une pré-réception visuelle des lots et des contrôles par échantillonnage de certaines données (géométrie, masse).

Les matières premières et composants réceptionnées font l'objet de contrôles et enregistrements à réception :

- Contrôles des fiches produits fournisseurs par rapport aux cahiers des charges Zehnder.
- Contrôles visuels d'aspect et dimensionnels individuels

Au cours du process de fabrication, les contrôles sont régulièrement réalisés sur les éléments suivants :

- Contrôles dimensionnels des bacs métalliques (tolérances du tableau 4 de la norme NF EN 13964).
- Epaisseur, uniformité et brillance du laquage
- Contrôles des tubes cuivre, (Un contrôle visuel, un contrôle de diamètre et d'épaisseur de tube est réalisé à réception par échantillonnage. L'étanchéité est vérifiée et garantie par le fabricant par des essais de tenue à la pression)

Les bords des extrémités des tubes sont ébavurés après découpe afin de ne pas détériorer les joints lors du montage des flexibles de raccordement sur le chantier.

- Contrôles visuels et métrologiques des ailettes avant collages sur les bacs.
- Vérification des échangeurs avant collage dans les bacs
- Contrôle de l'adhésion de l'échangeur sur le bac après collage
- Contrôle visuel d'aspect est réalisé sur les bacs activés (planéité, présence d'impacts...).
- Contrôle visuel sur le produit fini.

2.6.2. Conditionnement des panneaux

Les bacs sont emballés verticalement, face contre face, dans des cartons posés sur des palettes bois avec renfort de protection. L'ensemble de la palette est filmé.

2.6.3. Ossatures métalliques

Les profils porteurs en acier galvanisé sont conformes à la norme NF EN 13964 et sont en conformité avec le marquage CE.

Les suspentes sont conformes à la norme NF EN 13964 et font l'objet d'un marquage CE.

Les profils de rive et autres accessoires de plafond sont tous marqués CE.

Les ossatures métalliques font l'objet des contrôles suivants au moment de la réception en usine :

- Contrôles de la conformité au cahier des charges de la société Zehnder.
- Contrôles visuels d'aspect et dimensionnels individuels

2.7. Identification - marquage

Les bacs sont emballés sur des palettes repérées en fonction des chantiers et éventuellement selon la zone (étage) de destination sur le site.

Chaque panneau est identifié par une étiquette rappelant ses dimensions, et pour les bacs actifs, l'étiquetage comporte les informations de référence du bac, de dimensions, et le nombre de passes de tubes.

Les panneaux destinés pour une même salle sont généralement identiques afin de limiter les erreurs de pose.

2.8. Fourniture et assistance technique

La société ZEHNDER GROUP France commercialise ses produits par un réseau d'installateurs d'équipements de génie climatique. Les livraisons sont organisées par la société ZEHNDER directement sur le chantier.

La société ZEHNDER réalise directement le dimensionnement (nombre de dalles actives, raccordement des dalles...). Lorsque la pose est à la charge de la société ZEHNDER, celle-ci est assurée par des entreprises spécialisées agissant en sous-traitant, formées et qualifiées par la société ZEHNDER.

La société ZEHNDER assiste les bureaux d'études, architectes, maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrages dans les études de dimensionnement des installations de plafonds réversibles.

Une assistance technique sur chantier peut être proposée aux entreprises installateurs des plafonds réversibles.

La liste des différents intervenants est donnée au Tableau 4 en annexe du Dossier Technique.

Dans le cas d'une prestation complète de fourniture et de pose, la société Zehnder dimensionne le plafond et les ossatures et réalise les plans d'exécution.

Dans le cas de la fourniture unique des produits, la société ZEHNDER délivre les éléments de dimensionnement (dimensions, poids, ...) des bacs, les activations selon l'étude thermique et les plans d'exécutions fournis par le bureau d'études, le maître d'ouvrage ou son mandataire. Le dimensionnement mécanique et les plans d'exécution sont alors réalisés par l'entreprise en charge de la pose du plafond (plafiste).

2.9. Mise en œuvre

Avant l'étude d'exécution, le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'installateur du plafond un plan d'exécution du bâtiment, précisant la nature et le positionnement des cloisons, de la structure porteuse et des plafonds ainsi que le positionnement de toutes les réservations des autres corps d'état.

2.9.1. Conception du plafond suspendu réversible

2.9.1.1. Dimensionnement thermique

Les puissances en chaud et en froid évaluées en fonction des configurations du bac actif sont données à titre indicatif à la Figure 4 en annexe du Dossier Technique.

2.9.1.1.1. Dimensionnement des plafonds réversibles

En fonction des charges thermiques estivales et des déperditions thermiques hivernales maximales ainsi que des températures d'eau prévues et fournies par les bureaux d'études thermiques, la société ZEHNDER dimensionne la puissance d'émission et sa répartition dans les différents éléments de plafonds.

La surface active nécessaire est déterminée en fonction des données relatives aux besoins en rafraîchissement (fonctionnement en été). Le régime de températures est sélectionné afin d'éviter les risques de condensation sur la surface métallique des émetteurs. En général, un régime de température d'eau de 16/19°C voire 15/18°C dans certains cas, permet d'éviter l'apparition de la condensation en fonctionnement nominal.

La surface de panneaux actifs dimensionnés pour ce rafraîchissement permet ensuite de déterminer les régimes d'eau en mode « chauffage » pour couvrir les besoins calorifiques, la température maximale de départ d'eau ne devant cependant pas excéder 50°C.

2.9.1.1.2. Circuit hydraulique et son dimensionnement

Le nombre de bacs actifs est déterminé par rapport aux besoins calorifiques et/ou frigorifiques des locaux à traiter comme indiqué au paragraphe précédent.

ZEHNDER fournit les plans de raccordements hydrauliques des bacs. Plusieurs bacs peuvent être raccordés en série par des flexibles. La perte de charge totale de la boucle est limitée à 30 kPa.

Lors du dimensionnement, les boucles sont étudiées afin d'équilibrer au mieux l'installation. Comme pour toute installation de chauffage central, des organes d'équilibrage doivent être utilisés dans tous les cas où le réseau le nécessite.

L'installation peut comporter des purgeurs d'air adéquats afin de purger l'ensemble du réseau de façon satisfaisante.

Chaque boucle est ensuite raccordée au circuit hydraulique en réseau bitube Départ/Retour au collecteur du circuit hydraulique principal. Les boucles sont raccordées en parallèle. Un équilibrage hydraulique entre chaque boucle est à réaliser sur le chantier par système Tichelmann ou par des organes d'équilibrage hydrauliques.

Dans chaque pièce, les boucles constituées par les émetteurs en série peuvent être raccordées au collecteur principal par système 2 tubes de type « change over » (froid/chaud) ou par système 4 tubes permettant l'individualisation des modes de fonctionnement froid et chaud selon les locaux.

Les débits nominaux dans les émetteurs dépendent des régimes d'eau sélectionnés par le bureau d'études.

Une fois les bacs déterminés, ZEHNDER fournit les données hydrauliques (débits et pertes de charges des émetteurs et des boucles de régulation).

Le circulateur est dimensionné selon le débit nominal total et la perte de charge la plus défavorable du circuit.

La pression de service maximale dans le réseau est de 10,5 bars.

Les canalisations de distribution peuvent être réalisées dans les matériaux suivants :

- Matériaux synthétiques (PER, polybutène, polypropylène, ...) faisant l'objet d'un avis technique pour cet usage
- Acier
- Cuivre

2.9.1.1.3. Régulation et protection contre les risques de condensation

Un dispositif de sécurité ou de régulation de prévention de la condensation doit être mis en place sur l'installation.

Ce dispositif est fourni par l'entreprise de génie climatique en charge du lot.

Deux techniques sont possibles :

- Surveillance du point de rosée :
 - Cette solution consiste à utiliser un détecteur de condensation, placé en applique sur l'arrivée d'eau froide dans chaque local ou en sous face des panneaux actifs, commandant en tout ou rien l'alimentation en eau des émetteurs. La température de départ pour les plafonds rafraîchissants est régulée au niveau central pour l'ensemble du bâtiment en fonction de la température et de l'humidité de l'air extérieur. Un détecteur de condensation est placé dans le local, sur l'alimentation en eau froide des plafonds. Lors d'une détection de la condensation, le détecteur arrête l'alimentation hydraulique des bacs par coupure du circulateur ou fermeture d'une électrovanne de sécurité.
- Régulation locale avec surveillance du point de rosée :
 - La surveillance s'effectue localement dans tous les locaux. La température de rosée est calculée pour chaque local et la température de départ est réglée individuellement à une valeur toujours supérieure au point de rosée de l'air ambiant. La température d'eau froide, dans le panneau, est donc la plus basse possible selon les besoins de rafraîchissement du local, tout en restant en permanence supérieure à la température de rosée de l'air ambiant.
 - Si l'ouverture des fenêtres est possible, l'alimentation en eau glacée du plafond rafraîchissant sera coupée par un contact de feuillure.

2.9.1.1.4. Traitement de l'air

Le risque de condensation du plafond est réduit si l'air neuf introduit dans le local est traité en amont. La ventilation évacue l'humidité du local et assure, par exemple avec de l'air pré-refroidi et déshumidifié, le fonctionnement fiable et optimal du plafond rafraîchissant.

La température du point de rosée de l'air ambiant reste en effet suffisamment basse pour permettre au panneau de fonctionner avec de l'eau plus froide, si la température et l'humidité de l'air soufflé sont contrôlées.

Par exemple, à une température de 25°C et une humidité relative de 50%, la température de rosée de l'air intérieur est de 13,9°C, ce qui permet au panneau rafraîchissant de fonctionner avec une température d'eau froide inférieure à 15°C, toutefois limitée à 10°C.

De plus, le contrôle de l'humidité de l'air garantit également des conditions de confort optimales pour les occupants.

2.9.1.2. Dimensionnement mécanique

Le type d'ossature dépend des souhaits architecturaux du maître d'ouvrage (ossature visible ou cachée).

La mise en œuvre du plafond proprement dite est similaire à celle définie dans la norme NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus modulaires ».

L'étude du dimensionnement du plafond suspendu est réalisée par le poseur de plafonds.

Il doit être tenu compte de l'écartement des éléments de suspension (Cf. paragraphe 2.9.1.2.1) ainsi que du poids des matériaux. Les masses surfaciques des bacs aciers inactifs, bacs actifs à vide et bacs actifs chargé en eau, sont données à titre indicatif pour les dimensions maximales de panneaux au Tableau 2 en Annexe du Dossier Technique.

Les charges limites admissibles des différentes configurations de l'ossature répondent au critère de charge admissible par suspente et au critère de flèche au 1/500ème des sections de l'ossature.

Elles sont basées sur les résultats des essais réalisés (Cf. Résultats expérimentaux) :

- Essais de traction sur suspentes (charge admissible par suspente considérée avec un coefficient de sécurité de 3 conformément à la norme NF DTU 25.41) ;
- Essais de charge centrée de chaque section d'ossature (charge maximale sous critère de flèche au 1/500ème pour les différents entraxes de suspentes) ;

Un exemple de dimensionnement est donné en annexe 1 du Dossier Technique (Cf. paragraphe 2.13.1).

2.9.1.2.1. Dimensionnement des ossatures

L'entraxe entre les porteurs secondaires doit être défini conformément à la norme NF EN 13964 en tenant compte des indications de performances de chacun des éléments constitutifs.

L'écartement des profilés porte-panneaux à clipser doit être défini dans le respect des normes NF EN 13964 et NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus modulaires ». Il se détermine lors de l'étude statique du système et doit être vérifié par le prestataire.

L'entraxe des rails porteurs doit être exactement adapté à l'entraxe des porteurs secondaires.

Les valeurs maximales suivantes sont à respecter :

- Système « Lay In » : 1200 mm maximum pour l'entraxe entre suspentes et l'entraxe entre porteurs,
- Système « Clip In » : entraxe à définir selon la norme NF EN 13964 et la norme NF DTU 58.1 avec un maximum de 750 mm,
- Système « Hook On » et « C Chanel » : entraxe à définir selon la norme NF EN 13964 et la norme NF DTU 58.1 avec un maximum de 1000 mm.

La masse surfacique maximale du plafond est d'environ 21.1 kg/m² (poids incluant le système de plafond complet dispositifs de suspension et panneaux avec isolation et activation, et le fluide caloporteur).

2.9.1.2.2. Pose en zone sismique

Lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage, il n'y a pas lieu de prendre en compte l'action sismique dans la conception et le dimensionnement des procédés de plafond réversible « PLAFOMETAL PFM/B1 » dans la mesure où ceux-ci sont mis en œuvre suivant les deux prescriptions suivantes :

- Masse surfacique de plafond suspendu $\leq 25 \text{ kg/m}^2$;
- Hauteur potentielle de chute $\leq 3,50 \text{ m}$.

Dans le cas contraire (non-respect d'un des critères), le domaine d'emploi est restreint aux ouvrages pour lesquels l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié ne requiert pas de disposition parasismique.

La limite de masse surfacique de plafond mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre de tous les composants mise en œuvre en plafond avec le système de plafond réversible « ZEHNDER Alumline » (Cf. Tableau 2 – masses surfaciques maximales des bacs acier actifs et composants du plafond suspendu) :

- bacs métalliques actifs ou inactifs, y compris la charge en eau des bacs actifs, échangeurs et matériaux isolant,
- les charges de l'ossature mise en œuvre, et toutes autres charges éventuelles rapportées.

2.9.2. Mise en œuvre du plafond suspendu réversible

Avant l'exécution du plafond chauffant et/ou rafraîchissant, le maître d'œuvre doit informer l'installateur du plafond de toutes les modifications apportées par lui-même ou les autres corps d'état par rapport aux derniers plans en sa possession.

Les travaux de pose d'un plafond chauffant et/ou rafraîchissant requièrent des compétences dans le domaine de la pose des plafonds métalliques, ainsi que dans le domaine du génie climatique. Le montage et le raccordement du plafond peut être réalisé par deux entreprises séparées ou par une seule et même entreprise (Cf. Tableau 4 en annexe du Dossier Technique).

2.9.2.1. Préparation chantier

Afin de limiter les interventions dans les plafonds posés, le bâtiment doit être hors air et hors eau et les lots techniques (électricité, ventilation, ...) situés dans le faux-plafond doivent être terminés, avant de débiter la pose des faux-plafonds.

L'installateur du plafond doit disposer des plans d'exécutions à jour. Les points suivants doivent notamment être clairement indiqués :

- Emplacement des raccordements des bacs actifs avec les tuyauteries d'alimentation,
- Plan de pose des suspentes et fixations,
- Plan de calepinage du plafond avec indication des bacs actifs et des bacs inactifs, des points de raccordement au réseau,
- Plan des accessoires intégrés dans le plafond.

Un exemple de schéma de principe de plafond chauffant et/ou rafraîchissant ZEHNDER en modulation 1350 mm est donné en annexe du Dossier Technique (Cf. Figure 18).

2.9.2.2. Pose de l'ossature

La pose du supportage et de l'ossature se fait par l'installateur du plafond, en respectant la norme « NF P 68-208 (NF DTU 58.1-Travaux de bâtiment – plafonds suspendus modulaires) »

Ces travaux comprennent dans l'ordre suivant :

- Pose des points de suspension – suspentes réglables (Cf. paragraphe 2.4.1.2.1).
- Pose de la finition périphérique (Cf. paragraphe 2.4.1.2.2).
- Pose des dispositifs des ossatures – porte panneau (Cf. paragraphe 2.4.1.2.3)
- Pose des luminaires encastrables (si option retenue).
- Pose des panneaux de plafonds actifs ou inactifs (Cf. paragraphe 2.4.1.1).
- Finitions du plafond.

Les panneaux et les éléments porteurs secondaires sont montés avec une possibilité de jeu permettant leur dilatation libre. Aucun joint de dilatation supplémentaire n'est nécessaire.

2.9.2.3. Ensemble des travaux à effectuer par l'entreprise de génie climatique (lot CVC)

La partie CVC comprend :

- La pose des circuits de distribution,
- La réalisation des sous-stations éventuelles,
- La réalisation des circuits de régulation,

- Le raccordement du réseau d'alimentation,
- La pose et le raccordement des bacs de plafonds métalliques au réseau d'alimentation,
- Les différents contrôles et essais avant, pendant et après réalisation de l'ouvrage, tels que définis dans le cahier des charges fourni par la société ZEHNDER.

2.9.2.4. Réparations de panneaux en phase chantier

En cas de détérioration ou de percement d'un bac, celui-ci doit être remplacé en démontant les raccords démontables de raccordement hydrauliques.

2.9.2.5. Réception / mise en service

2.9.2.5.1. Réception

Lors de la réception, l'installateur doit fournir l'ensemble des PV et certificats d'homologation du matériel ainsi que les éléments suivants :

- plans d'ouvrage achevé,
- dossiers d'études et notes de calculs,
- plan de calepinage,
- plan d'activation,
- fiches techniques du plafond « Système ZEHNDER Alumline ».

2.9.2.5.2. Mise en service

Le fluide caloporteur est de l'eau de ville ou de l'eau de ville associée à un antigel. S'agissant d'un circuit de chauffage central fermé, l'eau devient rapidement inactive et ne provoque pas de risque d'entartrage ou de corrosion.

En cas d'une mise en service des plafonds en hiver, il faut veiller :

- à ce que la température de service maximale préconisée (50°C) ne soit pas dépassée,
- à ce que, dans le cas d'utilisation d'antigel, celui-ci soit de qualité appropriée au chauffage central et ne soit jamais utilisé pur mais dilué au pourcentage voulu avant son introduction dans le circuit.

Lors de la première mise en service, l'installateur doit vérifier l'absence de fuite au niveau des raccords et le bon fonctionnement dont les principes protocolaires des essais sont décrits au paragraphe 2.13.2 en annexe 2 du Dossier Technique :

- un essai de tenue à la pression pour la partie bacs actifs est pratiqué sur le chantier. Le niveau de pression appliqué dépend de la pression de service pressentie du réseau.
- une thermographie infrarouge est réalisée afin de vérifier la bonne irrigation des différents bacs actifs et le bon fonctionnement.

2.10. Entretien et réparation

2.10.1. Circuit hydraulique

La maintenance du circuit hydraulique est effectuée en suivant les recommandations du cahier du CSTB 3114 « Installations de chauffage central à eau chaude », notamment sur les points suivants :

- vérifier régulièrement la pression de service du réseau secondaire au niveau des sous-stations. En cas de besoin, compléter le remplissage avec de l'eau de ville,
- contrôler le bon fonctionnement de tous les organes du circuit hydraulique tels que purgeurs, soupapes, débitmètres et pompes de circulation.

2.10.2. Régulation

L'installation de plafond ne nécessite aucun entretien spécifique. Les opérations de maintenance et d'entretien sont concentrées au niveau de la chaufferie :

- contrôler les points de consigne sur les régulateurs, sondes et thermostats de régulation et de sécurité,
- vérifier le fonctionnement des vannes motorisées de chaque secteur,
- tester le fonctionnement des sondes de point de rosée, une fois par an, ainsi que les sondes de mesure d'humidité relative.

2.11. Résultats expérimentaux

Tous les résultats expérimentaux cités ci-dessous ont été obtenus en utilisant les matériaux conformes à leur norme de référence tels que décrit dans le paragraphe 3 du Dossier Technique.

2.11.1.1. Essais d'adhérence des composants échangeurs du bac acier actif

Des essais ont été menés en usine afin de valider la tenue du collage lors des dilatations longitudinales et en présence éventuelle de condensations superficielles.

- Rapport n° 150724_03 du 24/07/2015

2.11.1.2. Essais thermiques

Emissions de chaleur

Des tests de performances thermiques du système ont été réalisés au laboratoire WSP Lab de Stuttgart (Allemagne) selon la norme NF EN 14037-5 pour la détermination des puissances thermiques en chauffage :

- Rapport n°11.58.ZEH.022 Puissances calorifiques avec isolation thermique montage en apparent.
- Rapport n°11.58.ZEH.015 Puissances calorifiques avec isolation thermique montage en plafond fermé.

Emissions frigorifiques

Des tests de performances thermiques du système (2019) ont été réalisés au laboratoire WSP Lab de Stuttgart (Allemagne) selon la norme EN 14240 :

- Rapport n° VC216 K24.4050 du laboratoire HLK Stuttgart- Puissances frigorifiques de bacs aciers perforés en apparent.
- Rapport n° VC216 K24.4050 du laboratoire HLK Stuttgart- Puissances frigorifiques de bacs aciers perforés en plafond fermé.

2.11.1.3. Essai de pression maximale de fonctionnement des échangeurs

Essais réalisés par le fournisseur de l'échangeur diamètre 12 mm x 0,35 mm conformément à la norme NF EN 14037-1. Ces séries d'essais ont été réalisés sous pression de 8, 10,5, 12, 14 bars.

- Rapport d'essais 001/18, 002/18, 003/18 et 004/18

2.11.1.4. Réaction au feu

Les classements de réaction au feu du système de plafond complet ont été établis suivant la norme NF EN 13501-1 +A1 :2013 en fonction des différentes configurations. Les panneaux ont un classement de réaction au feu A2-s1, d0 ou A2-s2, d0 (Cf.

Tableau 3 en annexe du Dossier Technique).

Le classement A2-s1, d0 ou A2-s2, d0 issu du rapport de classement du CSTB N° RA20-0275 est valide dans les conditions d'utilisation finales suivantes :

- Panneaux fixés mécaniquement sur ossature métallique et comportant une lame d'air $\geq 0,80$ mm ;
- Epaisseur d'acier $\geq 0,7$ mm, face apparente laqué de pouvoir calorifique supérieur surfacique $\leq 1,4$ MJ/m² ;
- Taux de perforation ≤ 22 % ;
- Isolant de masse volumique ≤ 70 kg/m³ et d'épaisseur ≤ 30 mm, ensachage de l'isolant avec un film polyéthylène d'épaisseur ≤ 30 µm et de masse surfacique ≤ 24 g/m² ;
- Plaque de plâtre à faces cartonnées classée au minimum A2-s1, d0 ;
- voile de masse surfacique nominale de 63 g/m², cas des bacs perforés ;
- bac avec 45% de la surface de bac de matériaux adhésif, cas des bacs actifs ;

Il convient de se reporter au rapport de classement pour les limites de validité des paramètres du procédé et des conditions d'utilisation (avec ou sans voile, type et épaisseur d'isolant au dos de l'émetteur, bac actif ou inactif...).

L'isolant ensaché seul a un rapport de classement N°902 1494 000-A 3-3 du 6 mars 2012 du MPA + reconduction : A2-s1,d0.

2.11.1.5. Essais mécaniques

Les ossatures métalliques et suspentes ont fait l'objet d'essais de traction sur des éléments de suspensions (suspentes + profils), d'essais de flexion de profils, d'essais de chargement de profil de rives :

- Rapport d'essais MPA NRW. N°110002747-02-D du 15/12/2006

2.12. Références

2.12.1. Données Environnementales¹

Le procédé « Système ZEHNDER Alumline » ne fait pas l'objet de Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés

2.12.2. Autres références

La société ZEHNDER dispose de plusieurs références de plafonds complets réversibles en Allemagne et en France. Depuis 2013, elle a produit 200 000 m² de plafond Alumline.

Liste de référence :

Immeuble BERLIOZ Bobigny	2019	6000 m ²
Immeuble MOODS La Plaine	2018	24000 m ²
Tripode Issy Les Moulineaux	2018	13000 m ²
Immeuble P17 Paris	2018	3000 m ²
Siège RTE Lyon	2017	8000 m ²

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

GATE ONE Clichy	2017	5000 m2
Immeuble GERTY Paris 12	2016	6000 m2
Immeuble AMPERE La défense	2016	7000 m2 bac lourd
Immeuble KLEBER LEVALLOIS	2016	2200 m2 bac lourd
Immeuble ZAC CLICHY Paris	2016	3300 m2 bac lourd
Siège Banque Populaire St Grégoire	2014	8500 m2
Siège CEAPC Bordeaux	2016	2600 m2
Siège Crédit Agricole Reims	2014	4000 m ²

2.13. Annexes du Dossier Technique

2.13.1. Annexe 1 - Exemple de dimensionnement mécanique des plafonds

Dimensionnement de plafond actif sur ossature Clip In

Le plafond est dimensionné de façon sécuritaire en considérant que l'ensemble des bacs est activé.

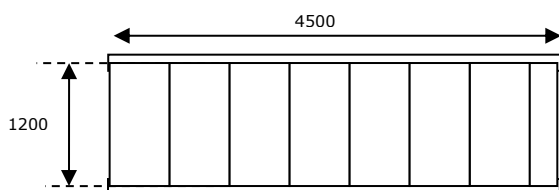
Un coefficient de sécurité de 3 doit être vérifié pour la tenue du plafond. Le respect de ce coefficient permet de dimensionner l'entraxe entre suspentes et entre porteurs.

Le respect du critère de déformation ($L/400$) des plaques d'habillage a été vérifié dans le cadre de leur marquage CE selon la norme NF EN 13964 pour des charges correspondant aux plafonds activés. De même la résistance à la traction du système de clipsage des panneaux doit être vérifiée sous une charge correspondant à la somme du poids propre des bacs, de leur activation (fluide compris) et de l'isolation. Cette vérification n'est pas détaillée dans cet exemple.

Données du plafond

Modulation de 1200 mm entre porteurs avec des porteurs « Clip In » de longueur 4500 mm.

Utilisation de panneaux de 1200 mm de largeur x 600 de longueur (7 panneaux de 600 mm + un panneau inactif de 300 mm)



Surface du module de plafond : $4,5 \times 1,20 = 5,4 \text{ m}^2$

Masse surfacique maximum du plafond (comprenant le poids propre du plafond, le poids de l'activation avec fluide et le poids de l'isolation) : $8.68 \text{ kg/m}^2 + 2.1 \text{ kg/m}^2$ (isolant au dos de l'émetteur) = 10.80 kg/m^2

Surcharge de vent : 10 kg/m^2

Poids effectif du module : $(0.8+10) \times 5,4 = 112.3 \text{ kg}$

Soit $1,1.123 \text{ KN}$ de charge pour le module

Données du profil « Clip In »

La reprise de charge est effectuée par les deux demi-profils porteurs du système « Clip In » encadrant les bacs.

Le chargement réparti maximum permettant de limiter la flèche du profil à $1/500^{\text{ème}}$ de la longueur entre suspentes a été évalué par essais (cf. Rapport MPA NRW. N°110002747-02-D du 15/12/2006) :

838 N/m de profil d'ossature

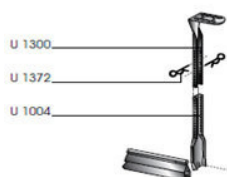
Reprise de charge des deux demi-profils sur leur longueur :

$838 \times 4,5 = 3771 \text{ N}$

Coefficient de sécurité sur la flexion du profil d'ossature :

$3771/1123 = 3,35$

Données du système de suspension



U 1300 : haut de suspente Nonius

U 1004 : bas de suspente Nonius

U 1372 : goupilles d'attaches (x2)

U 1000 : Profil porteur (+ jonction entre profils porteurs)

La Résistance à la traction de l'ensemble de suspension a été évaluée par essais à 440 N (Rapport MPA NRW. N°110002747-02-D du 15/12/2006)

Afin de respecter le coefficient de sécurité de 3. La charge maximum pouvant être reprise par une suspente est de :

$440/3 = 147 \text{ N}$ par suspente

Connaissant la charge appliquée, on en déduit l'entraxe maximum possible dans cette configuration.

$1123/147 = 7.63$

Un minimum de 8 suspentes doit être utilisé soit pour une longueur de 4500 mm un entraxe maximum de 500 mm.

2.13.2. Annexe 2 - Mise en service - Essais et contrôles

2.13.2.1. Essai d'étanchéité du circuit avant raccordement à l'eau (essai de pression à l'air comprimé)

La procédure détaillée de l'essai est fournie par la société Zehnder dont le principe est décrit ci-dessous :

- Les pressions d'essai ont été définies à une valeur maximale de 3 bars comme pour les essais de pression et les contrôles d'étanchéité des conduites de gaz
- Au préalable s'assurer que l'installation à contrôler peut résister à la pression d'essai réglée par défaut.
- L'appareil de mesure doit avoir une résolution minimale de 0.1 bar.
- Raccorder le tuyau à air comprimé à la sortie d'essai de pression à l'air comprimé, et compresseur, puis à l'installation devant être contrôlée.
- Le temps de stabilisation et durée d'essai en fonction du volume de conduits à tester :

Volume de conduits à tester	Temps de stabilisation (mn)	Durée de l'essai (mn)
< 100 l	10	10
< 200 l	30	20
≥ 200 l	60	30

2.13.2.2. Contrôle thermographique de plafonds chauffants rafraichissants

La procédure détaillée de contrôle par thermographie est fournie par la société ZEHNDER dont le protocole est décrit ci-dessous :

- Après la purge des réseaux, l'installation doit être mise en fonctionnement par l'entreprise de CVC (circulation d'eau chaude ou froide dans les panneaux aux températures nominales de fonctionnement)
- Le contrôle du bon fonctionnement se fait sur chaque trame à la caméra Thermographique des panneaux actifs.
- Si le contrôle thermographique révèle un problème de chauffage ou de rafraîchissement sur un bas ou sur une trame, les causes doivent être recherchées en partenariat avec l'entreprise de CVC : pression disponible dans le réseau, équilibrage, purge, raccordements des panneaux...
- Une photo normale et une photo thermographique de la zone contrôlée sont jointes au rapport ainsi qu'un repérage de la zone concernée sur le plan d'exécution
- Un rapport final détaillé est fourni avec photos des zones contrôlées

2.13.3. Annexe 3 - Tableaux

Tableau 1 – largeurs minimales des bacs acier activés

Nombre de passe du tube dans le serpentín		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bac acier	Ecartement minimale entre tube (mm)	Largeur minimale du bac acier (mm)										
perforé	90	212	302	392	482	572	662	752	842	932	1022	1112
	80	202	282	362	442	522	602	682	762	842	922	1002
non perforé	90	212	302	392	482	572	662	752	842	932	1022	1112
	80	202	282	362	442	522	602	682	762	842	922	1002
non perforé de grande largeur	90	202	292	382	472	562	652	742	832	922	1012	1102
	80	192	272	352	432	512	592	672	752	832	912	992

- Parties grisées : dimensions de bacs actifs soumises à la validation technique de fabrication de l'usine ZEHNDER

Tableau 2 – masses surfaciques maximales des bacs acier activés et composants du plafond suspendu

	Système	« Clip In »	« Hook On »	« C Chanel »	« Lay In »
	Référence bac acier	CI-100 CLIP IN	HO-100 HOOK ON	CC-100 C CHANEL	LI-100 LAY IN
Caractéristiques dimensionnelles	Longueur max (mm)	2000	2000	2000	3000
	Largeur max (mm)	1200	1300	1300	600
	Surface max (m²)	0,7	1,7	1,5	1,8
Masse surfacique maximale (kg/m²)	Isolant au dos de l'émetteur	2,1			
	Ossatures	1,4			
	Masse surfacique maximale des bacs activés chargé (y compris l'isolant au dos de l'émetteur)	10,8	10,9	10,9 (bacs ouverts) 20,21(bacs lourds)*	11,9
	Autres composants du plafond				
	Isolant supplémentaire pouvant être ajouté au plafond dans la limite de 25 kg/m²	12,8	12,7	12,7 (bacs ouverts) 3,5(bacs lourds)	12,7

(*) pour des bacs lourds équipés de plaque de plâtre d'épaisseur 12,5 mm

Tableau 3 – Classement de réaction au feu des panneaux

Type de bac (panneau)	Classement de réaction au feu
bac acier actif non perforé ouvert	A2-s1, d0
bac acier inactif non perforé ouvert	A2-s1, d0
bac acier actif perforé lourd	A2-s1, d0
bac acier inactif perforé lourd	A2-s1, d0
bac acier inactif perforé ouvert	A2-s1, d0
bac acier actif perforé ouvert	A2-s2, d0

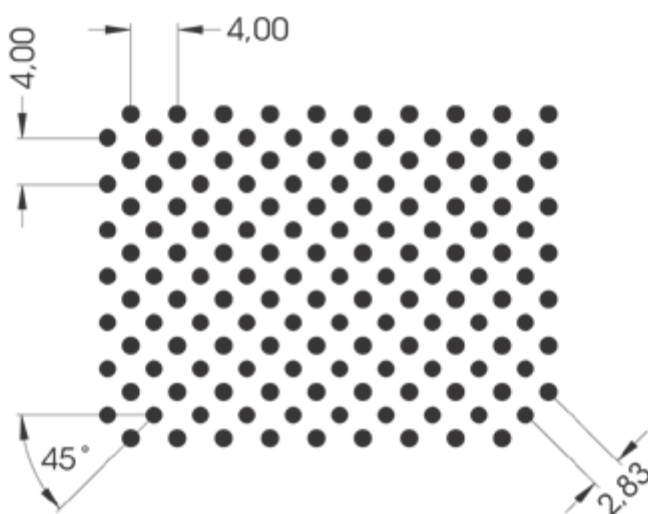
Nota : Il convient de se reporter au rapport de classement mentionné au paragraphe 2.11.1.4 pour les limites de validité des paramètres du procédé et des conditions d'utilisation (avec ou sans voile, type et épaisseur d'isolant au dos de l'émetteur, bac actif ou inactif...).

Tableau 4 - Missions des différents intervenants

Mission	Intervenant
Réalisation des plans du bâtiment	Architecte
Passages des câbles, pose des luminaires et mise à la terre	Electricien
Calcul des besoins thermiques	Bureau d'étude / entreprise de CVC
Choix des régimes d'eau en chaud et en froid du bâtiment	Bureau d'étude <i>thermique</i>
Choix du type de plafond et du calepinage	Architecte
Dimensionnement mécanique du plafond	Société ZEHNDER ou le plafiste si ZEHNDER n'assure pas la pose de son plafond
Dimensionnement de l'activation pour vaincre les besoins thermiques	ZEHNDER
Réalisation des plans d'exécution du plafond actif	Société ZEHNDER ou le plafiste si ZEHNDER n'assure pas la pose de son plafond (validation dans ce cas par ZEHNDER du positionnement des bacs)
Réalisation des réseaux hydrauliques	Entreprise de CVC
Pose de la régulation et des sondes de rosées	Entreprise de CVC
Approvisionnement d'ossature et des dalles de plafond	Société ZEHNDER
Montage de l'ossature	Société ZEHNDER ou le plafiste si ZEHNDER n'assure pas la pose de son plafond
Pose des bacs actifs	Société ZEHNDER ou le plafiste si ZEHNDER n'assure pas la pose de son plafond
Raccordement des bacs actifs sur attentes après les vannes de régulation du CVC	Société ZEHNDER, le plafiste ou l'entreprise de CVC si ZEHNDER n'assure pas la pose de son plafond
Mise en eau et réalisation des contrôles d'étanchéités	Société ZEHNDER, le plafiste ou l'entreprise de CVC si ZEHNDER n'assure pas la pose de son plafond
Pose des bacs inactifs	Société ZEHNDER ou le plafiste si ZEHNDER n'assure pas la pose de son plafond
Contrôle du fonctionnement par caméra thermique	Société ZEHNDER

Figure 3 - Détails des bacs aciers

Perforations de panneaux : diamètre = 1,5 mm et 22 % de vide par panneau.



Détails bacs lourds.

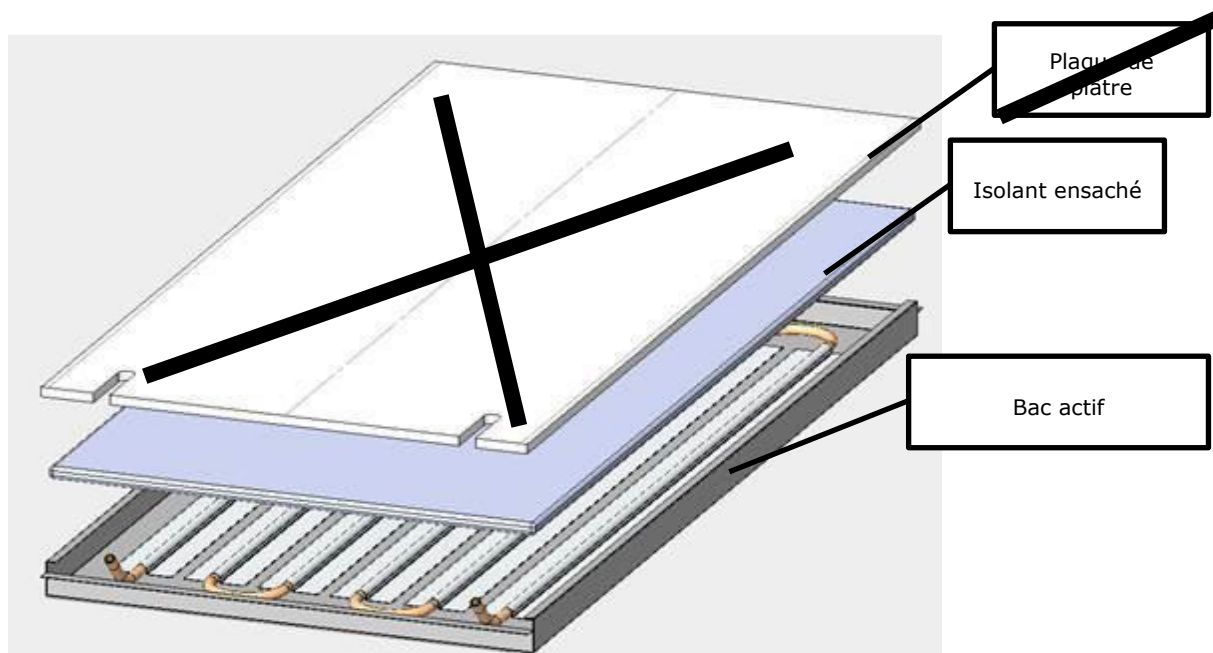
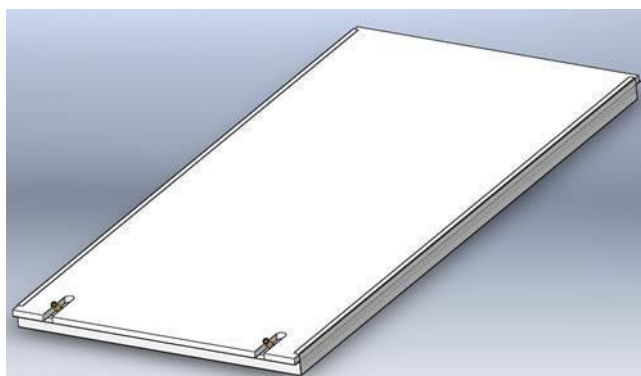
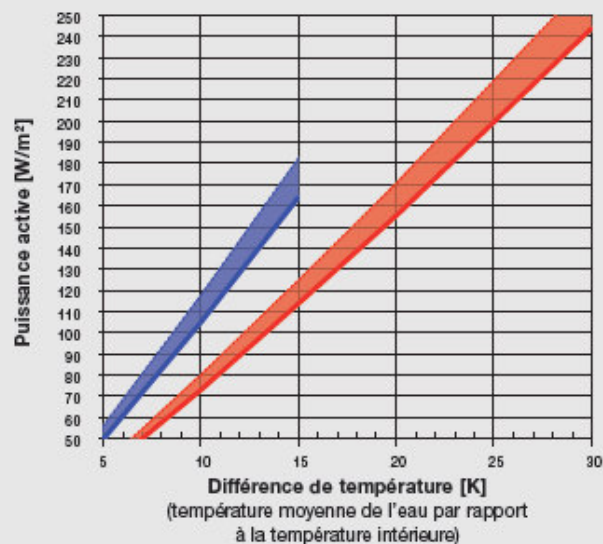


Figure 4 – Abaques de puissances actives de plafond réversible ZEHNDER Alumline**Plafonds fermés**

Puissance en chauffage selon DIN EN 14037-5

Puissance en rafraîchissement selon DIN EN 14240

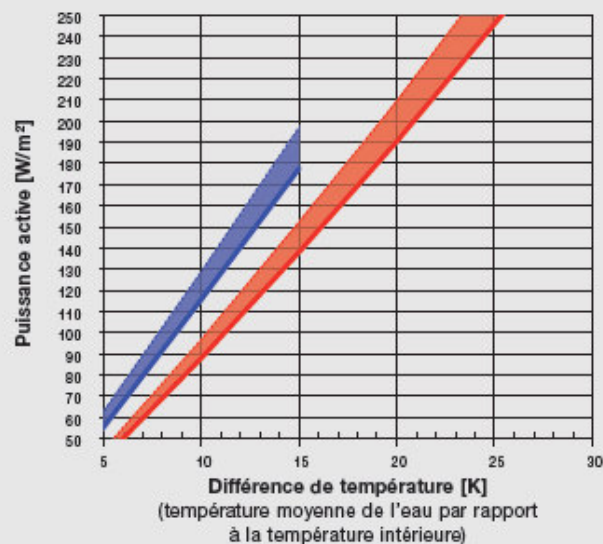
Espace entre les tubes 90 mm

**Panneaux pour montage en apparent**

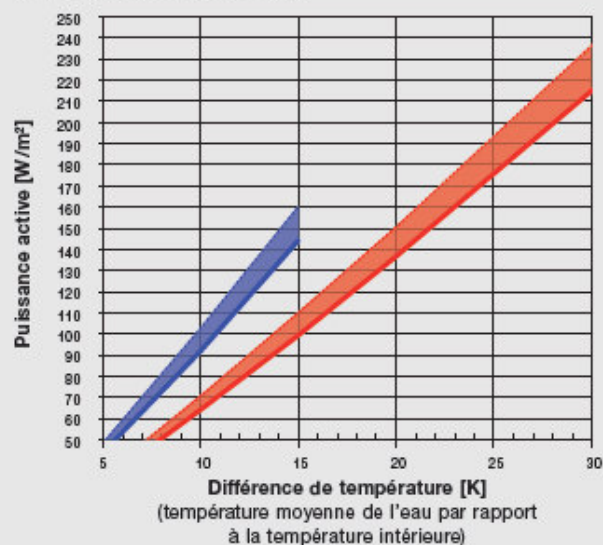
Puissance en chauffage selon DIN EN 14037-5

Puissance en rafraîchissement selon DIN EN 14240

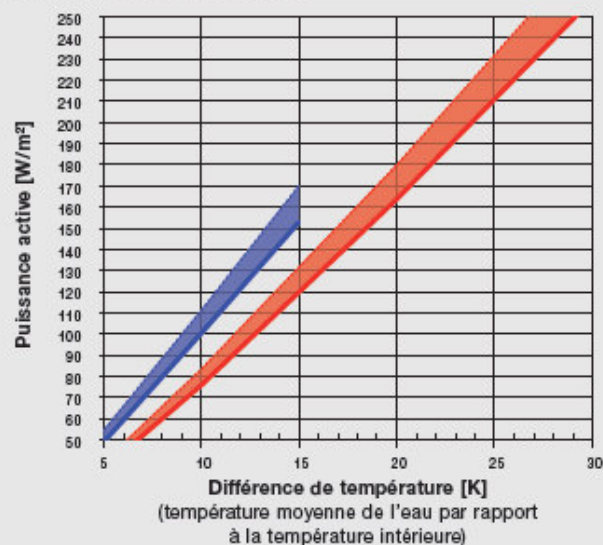
Espace entre les tubes 90 mm



Espace entre les tubes 150 mm



Espace entre les tubes 150 mm



— Puissance en rafraîchissement nominale

- - - Puissance en rafraîchissement en fonction de l'application

— Puissance en chauffage nominale

- - - Puissance en chauffage en fonction de l'application

Augmentation de la puissance dans les conditions d'installation réelles :

— Augmentation de la puissance dans l'application spécifique, env. 11,5 %

Paramètres environnementaux pour le rafraîchissement : façade chaude ; déplacement d'air par le système de ventilation ; incidence des surfaces vitrées

— Augmentation de la puissance dans l'application spécifique, env. 10 %

Paramètres environnementaux pour le chauffage : déplacement d'air par le système de ventilation

Nota :

Norme NF EN 14240 (20NF EN 14240 (2004-07-01) Titre : Ventilation des bâtiments - Plafonds refroidis - Essais et évaluation ; NF EN 14037-5 (2016-12-16) Titre : Panneaux rayonnants de chauffage et de rafraîchissement alimentés avec une eau à une température inférieure à 120 °C - Partie 5 : méthode d'essai pour la détermination de la puissance thermique des surfaces de plafond de chauffage ouvertes ou fermées

Figure 19 - Exemple de raccordements par flexibles



Rapport d'essais P-BA 169/2016f**Absorption acoustique d'un
plafond suspendu selon
Din EN ISO 354 :2003**

Client: Zehnder GmbH
Almweg 34
D – 77933 Lahr

Objet de l'essai: Plafond suspendu, type : „Zehnder Alumline“, composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 6 tubes). Selon les instructions du fabricant, la configuration d'essai a été réalisée conformément à l'utilisation prévue du plafond suspendu sans cadre entourant la zone d'essai. (Prüfobjekt S 10858/1-05).

Contenu: Feuille de résultats 1 : Caractéristiques de mesure et de degré d'absorption acoustique.
Feuille de résultats 2 : Caractéristiques de mesure et de degré pratique d'absorption acoustique
Tableau 1 : Valeurs moyennes des temps de réverbération et du degré d'absorption acoustique
Figures 1-2 : Représentation de l'objet d'essai
Annexe F4 : Méthode d'essai et d'évaluation
Annexe M4 : Instruments de mesure utilisés
Annexe P20 : Banc d'essais

Date d'essai: Livraison: 31 mai 2016 (par le donneur d'ordre)
Montage: 01 juin 2016 (par le donneur d'ordre)
Examen: 01 juin 2016

Ceci est une traduction du rapport d'essai allemand 169/2016. La traduction a été effectuée par le client. La description de l'objet de l'essai et les résultats ont été vérifiés par l'Institut Fraunhofer de physique du bâtiment.

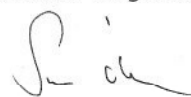
Stuttgart, le 23 mai 2023

Personne en charge:



M.Sc. T. Busse

Directeur de l'organisme d'essai :



M.BP. Dipl.-Ing. (FH) S. Öhler

Le test a été effectué dans un laboratoire de test de l'IBP, qui est accrédité par le DAkkS sous le numéro D-PL-11140-11-01 selon DIN EN ISO/IEC 17025:2005. La mise en œuvre et l'étendue des mesures correspondent aux principes du groupe de travail des centres d'essais acoustiques reconnus par les autorités de construction en accord avec le livre de résolution du DIBt et du NABau, sous-comité NA 055-55-76 AA.

Une publication d'extraits n'est autorisée qu'avec l'approbation de l'Institut Fraunhofer de physique du bâtiment.

Client: Zehnder GmbH
D – 77933 Lahr

Feuille de résultats 1

Objet de l'essai:

Plafond suspendu, type : „Zehnder Alumline“, composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 6 tubes, sans cadre en bois (objet d'essai S 10858/1-05), avec la structure suivante (voir les figures 1 et 2):

Structure (toutes les données d'après le donneur d'ordre) :

Cassettes métalliques: Panneaux rectangulaires 1500 mm x 750 mm x 40 mm (L x B x H) en tôle d'acier galvanisé épaisseur 0,7 mm, peints des deux côtés, perforation face visible avec diamètre du trou 1,5 mm, taux de perforation 22 %, (indication du fabricant), dans lesquels sont collées

Feutre acoustique: SoundTex® C 1986 SP/WP, épaisseur : 0,27 mm, impédance acoustique spéc. $R_s = 190 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^3$, masse surfacique : 63 g/m² (indication du fabricant Freudenberg Vliesstoffe KG), collé dans les cassettes.

Activation thermique: profils conducteurs de chaleur en aluminium avec tubes 12 mm de diamètre (désignation du fabricant : Zehnder Alumline), largeur d'activation 75 mm, trame 90 mm, 6 tubes parallèles ; et par-dessus

Couche intermédiaire de laine minérale : 30 mm de laine minérale insérée sous film LDPE de 25 μm d'épaisseur, masse volumique 28 kg/m³, impédance acoustique linéique $r \geq 5 \text{ kPa s}/\text{m}^2$ (indications du fabricant)

Trame axiale: 1500 mm x 750 mm

Les dalles de plafond ont été soutenues ponctuellement avec des montants en acier et testées sans ossature en bois (voir photo 1)

Masse en fonction de la surface des panneaux rectangulaires avec feutre, laine minérale et activation thermique: 8,1 kg/m².

Dimensions de la surface d'essai : 3,0 m x 3,75 m.

Disposition d'essai : 5 x 2.

Distance entre le sol de la salle réverbérante et la face supérieure de l'objet d'essai (correspond à la hauteur de suspension sur la construction) : 400 mm.

Selon les instructions du fabricant, la configuration d'essai a été réalisée conformément à l'utilisation prévue du plafond suspendu sans cadre entourant la zone d'essai.

Surface d'essai: 11,3 m²

Salle d'essai: P20

Type: Salle réverbérante

Volume: $V = 392 \text{ m}^3$

Bruit d'essai: Bruit rose

Température de l'air sans l'objet d'essai: $22,7 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

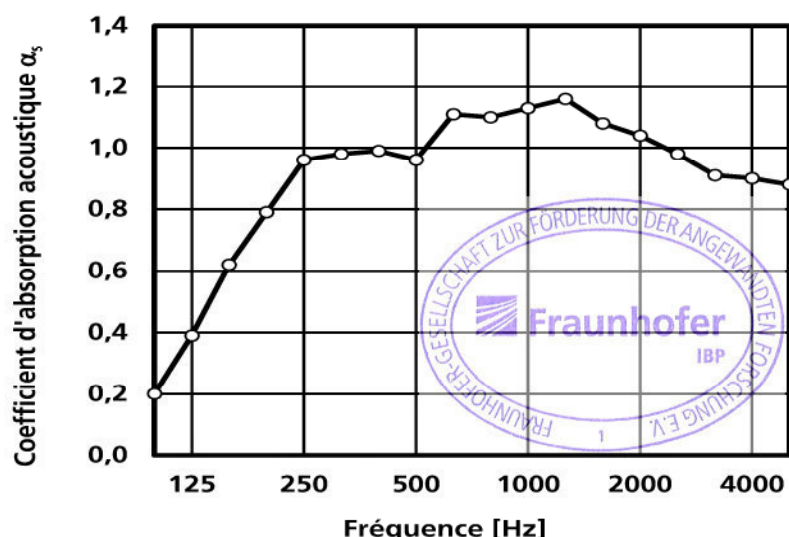
Avec l'objet d'essai: $22,7 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Humidité rel. sans l'objet d'essai: $50,5 \pm 5 \%$

Avec l'objet d'essai: $49,3 \pm 2 \%$

Pression de l'air stat. $985 \pm 1 \text{ hPa}$

Date de l'essai: 01 juin 2016



Client: Zehnder GmbH
D – 77933 Lahr

Feuille de résultats 2

Objet de l'essai:

Plafond suspendu, type : „Zehnder Alumline“, composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 6 tubes, sans cadre en bois (objet d'essai S 10858/1-05), avec la structure suivante (voir les figures 1 et 2):

Structure (toutes les données d'après le donneur d'ordre) :

Cassettes métalliques: Panneaux rectangulaires 1500 mm x 750 mm x 40 mm (L x B x H) en tôle d'acier galvanisé épaisseur 0,7 mm, peints des deux côtés, perforation face visible avec diamètre du trou 1,5 mm, taux de perforation 22 %, (indication du fabricant), dans lesquels sont collées

Feutre acoustique: SoundTex® C 1986 SP/WP, épaisseur : 0,27 mm, impédance acoustique spéc. $R_s = 190 \text{ N}\cdot\text{s}/\text{m}^3$, masse surfacique : 63 g/m² (indication du fabricant Freudenberg Vliesstoffe KG), collé dans les cassettes.

Activation thermique: profils conducteurs de chaleur en aluminium avec tubes 12 mm de diamètre (désignation du fabricant : Zehnder Alumline), largeur d'activation 75 mm, trame 90 mm, 6 tubes parallèles ; et par-dessus

Couche intermédiaire de laine minérale : 30 mm de laine minérale insérée sous film LDPE de 25 μm d'épaisseur, masse volumique 28 kg/m³, impédance acoustique linéique $r \geq 5 \text{ kPa s}/\text{m}^2$ (indications du fabricant)

Trame axiale: 1500 mm x 750 mm

Les dalles de plafond ont été soutenues ponctuellement avec des montants en acier et testées sans ossature en bois (voir photo 1)

Masse en fonction de la surface des panneaux rectangulaires avec feutre, laine minérale et activation thermique: 8,1 kg/m².

Dimensions de la surface d'essai : 3,0 m x 3,75 m.

Disposition d'essai : 5 x 2.

Distance entre le sol de la salle réverbérante et la face supérieure de l'objet d'essai (correspond à la hauteur de suspension sur la construction) : 400 mm.

Selon les instructions du fabricant, la configuration d'essai a été réalisée conformément à l'utilisation prévue du plafond suspendu sans cadre entourant la zone d'essai.

Surface d'essai: 11,3 m²

Salle d'essai: P20

Type: Salle réverbérante

Volume: $V = 392 \text{ m}^3$

Bruit d'essai: Bruit rose

Température de l'air sans l'objet d'essai: $22,7 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

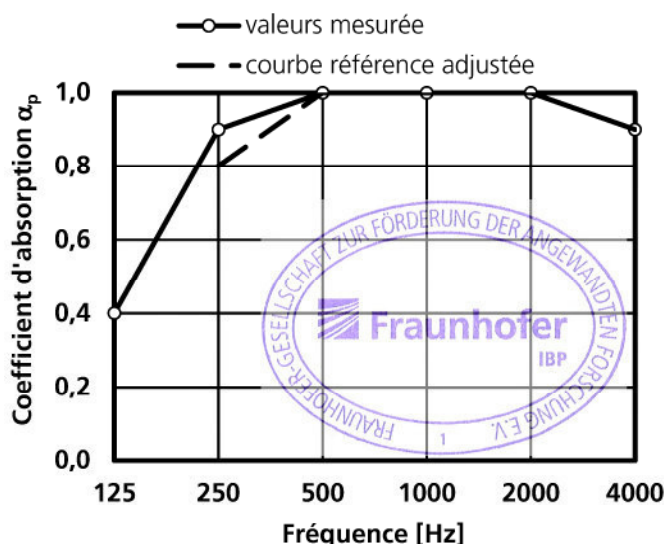
Avec l'objet d'essai: $22,7 \pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Humidité rel. sans l'objet d'essai: $50,5 \pm 5 \%$

Avec l'objet d'essai: $49,3 \pm 2 \%$

Pression de l'air stat. $985 \pm 1 \text{ hPa}$

Date de l'essai: 01 juin 2016



Degré d'absorption acoustique évalué selon DIN EN ISO 11654:1997

 $\alpha_w = 1,00$
Classe d'absorption de bruit A

Valeurs moyennes du temps de réverbération et du coefficient d'absorption				P-BA 169/2016f
Client: Zehnder GmbH D – 77933 Lahr				Tableau 1
Objet de l'essai: Plafond suspendu, type : „Zehnder Alumline“, composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 6 tubes, sans cadre en bois (objet d'essai S 10858/1-05)				
Fréquence f [Hz]	T ₁ [s]	T ₂ [s]	Coefficient d'absorption acoustique α_s [-]	Coefficient d'absorption acoustique en pratique α_p [-]
100	19,67	11,46	0,20	0,40
125	20,36	8,42	0,39	
160	19,07	6,09	0,62	
200	17,91	5,09	0,79	0,90
250	16,04	4,28	0,96	
315	15,22	4,14	0,98	
400	12,68	3,90	0,99	1,00
500	9,12	3,56	0,96	
630	8,40	3,15	1,11	
800	8,62	3,19	1,10	1,00
1000	9,09	3,21	1,13	
1250	8,93	3,13	1,16	
1600	7,98	3,14	1,08	1,00
2000	6,81	3,00	1,04	
2500	5,78	2,87	0,98	
3150	4,74	2,67	0,91	0,90
4000	3,83	2,35	0,90	
5000	3,00	2,02	0,88	
Degré d'absorption acoustique évalué selon DIN EN ISO 11654:1997 				$\alpha_w = 1,00$
Classe d'absorption de bruit selon DIN EN ISO 11654:1997				A
		L'essai a été effectué dans un laboratoire d'essais de l'IBP, qui est accrédité selon DIN EN ISO/IEC 17025:2005 par la DAkkS avec le n° D-PL-11140-11-01.		

Description de l'objet de l'essai

P-BA 169/2016f

Clientr: Zehnder GmbH
D – 77933 Lahr

Figure 1

Objet de l'essai:

Plafond suspendu, type : „Zehnder Alumline“, composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 6 tubes, sans cadre en bois (objet d'essai S 10858/1-05).

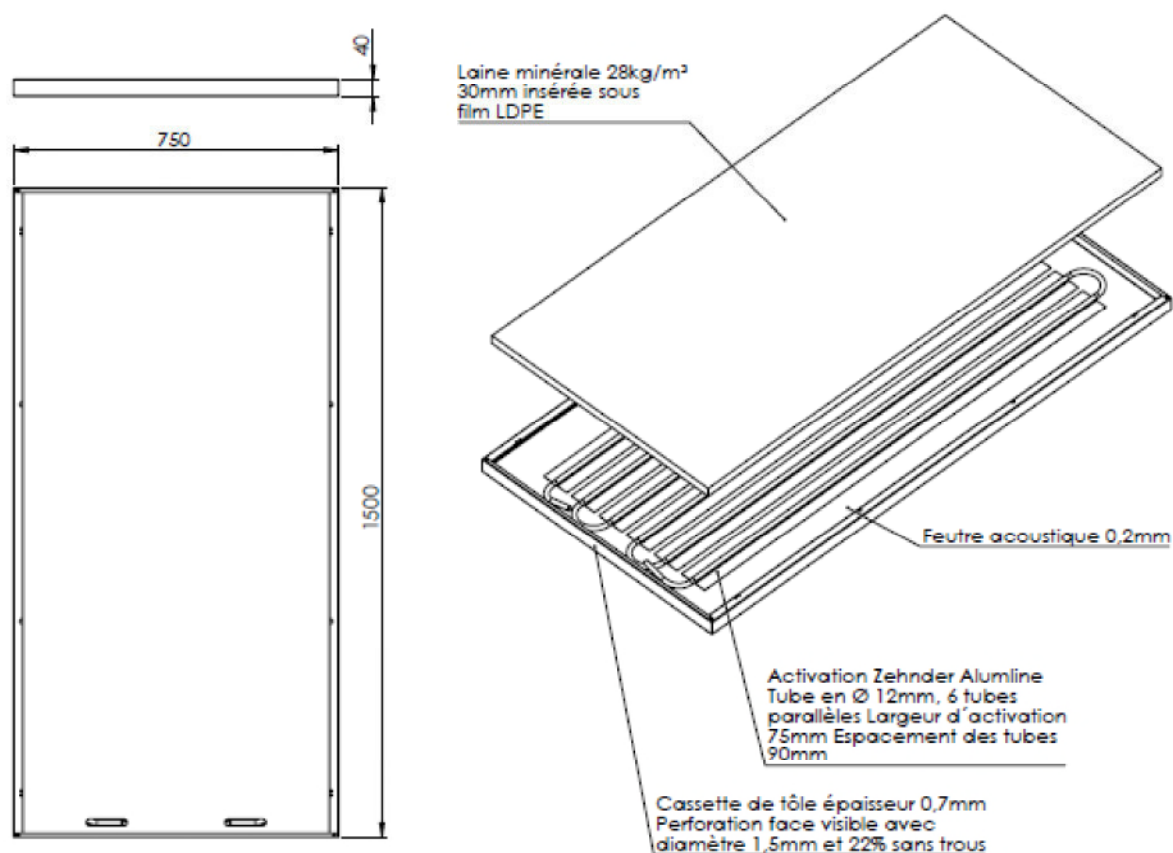


Client: Zehnder GmbH
D – 77933 Lahr

Figure 2

Objet de l'essai :

Plafond suspendu, type : „Zehnder Alumline“, composé de panneaux rectangulaires métalliques avec feutre acoustique collé, d'une activation thermique collée et de laine minérale insérée sous film LDPE, hauteur de suspension 400 mm, version modules actifs avec activation 6 tubes, sans cadre en bois (objet d'essai S 10858/1-05).



Procédure d'essai

Les mesures ont été réalisées dans la salle réverbérante selon DIN EN ISO 354:2003. La salle réverbérante et le dispositif de mesure sont décrits dans l'annexe P20. Le bruit d'essai était le bruit rose, la mesure a été effectuée en tierces. L'indicateur était durée de réverbération dans la salle réverbérante avec et sans objet d'essai, déterminée respectivement selon le procédé avec des bruits à l'arrêt.

Le coefficient d'absorption acoustique a été déterminé comme suit :

$$\alpha_s = A_T/S.$$

Définition :

α_s	=	coefficient d'absorption acoustique	
A_T	=	surface d'absorption du bruit équivalente de l'objet d'essai	[m ²]
S	=	surface couverte par l'objet d'essai	[m ²].

La surface d'absorption acoustique équivalente A_T de l'objet d'essai a été calculée selon DIN EN ISO 354:2003 :

$$A_T = A_2 - A_1 = 55,3 V (1/c_2 T_2 - 1/c_1 T_1) - 4 V (m_2 - m_1).$$

Définition :

A_1	=	surface d'absorption acoustique équivalente de la salle réverbérante vide	[m ²]
A_2	=	surface d'absorption acoustique équivalente de la salle réverbérante avec l'objet d'essai	[m ²]
V	=	volume de la salle réverbérante vide	[m ³]
c_1	=	vitesse du son dans l'air à une température t_1	[m/s]
c_2	=	vitesse du son dans l'air à une température t_2	[m/s]
T_1	=	durée de réverbération de la salle réverbérante vide	[s]
T_2	=	durée de réverbération de la salle réverbérante après la pose de l'objet d'essai	[s]
m_1	=	coefficient d'absorption atmosphérique, calculé selon ISO 9613-1:1993 avec conditions climatiques existantes pendant la mesure dans la salle réverbérante vide.	[1/m]
m_2	=	coefficient d'absorption atmosphérique, calculé selon ISO 9613-1:1993 avec conditions climatiques existantes pendant la mesure dans la salle réverbérante avec objet d'essai posé	[1/m].

Appareils de mesure

Appareils de mesure utilisés :

Microphone:	Brüel&Kjær 4190 S. n° 2208526
Microphone:	Brüel&Kjær 4190 S. n° 2208527
Préamplificateur:	Brüel&Kjær 2639 S. n° 1710239
Préamplificateur:	Brüel&Kjær 2639 S. n° 1373739
Pistonphone:	Brüel&Kjær 4220 S. n° 116447
Analyseur:	Norsonic 840/4 S. n° 25896
Amplificateur:	Klein & Hummel AK 120 S. n° 2078
Haut-parleur:	Lanny MLS 87

L'analyseur utilisé est un appareil de classe de précision 1. Tous les appareils de mesure sont soumis aux contrôles de fonction régulièrement passés internes et extérieurs, sont calibrés et sont étalonnés si nécessaire.

Banc d'essai

La mesure a été effectuée dans la salle réverbérante du Fraunhofer-Institut für Bauphysik. Le banc d'essai remplit les exigences de DIN EN ISO 354:2003. Les parois et les plafonds de la pièce sont en béton.

Dimensions de la salle réverbérante

Largeur : 7,05 m ... 7,75 m

Longueur : 7,86 m ... 8,46 m

Hauteur : 5,92 m ... 7,08 m

Volume : 392 m³

Superficie : 322 m²

Angle entre les parois latérales opposées : env. 5°,

Angle entre le sol et le plafond : env. 8°.

10 diffuseurs à 1,60 m x 1,25 m

5 diffuseurs à 1,25 m x 1,25 m

Surface totale d'un côté
des diffuseurs :

27,8 m²

Matériau : Tôle composite, légèrement bombée.

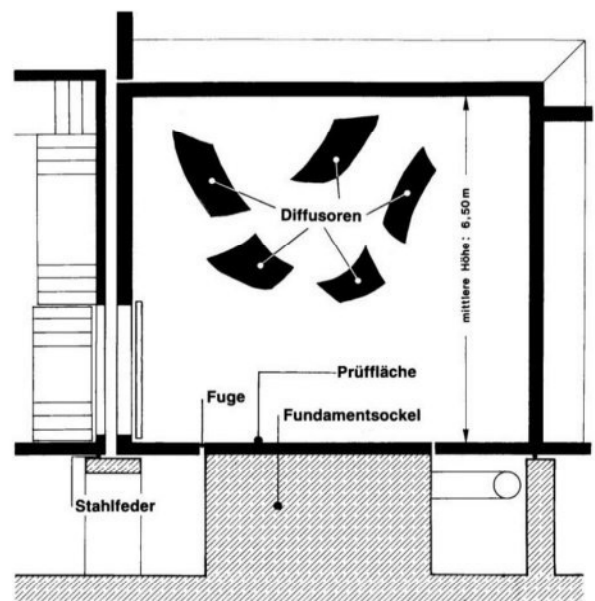
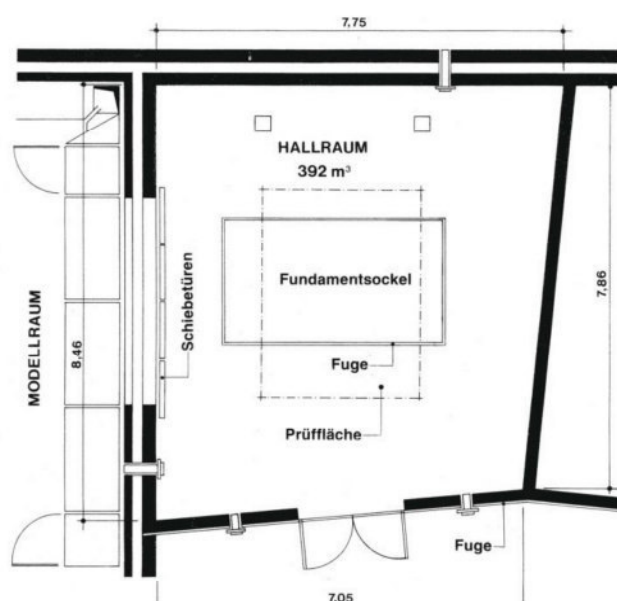
Dispositifs de mesure

Haut-parleur : Dodécaèdre, env. 0,5 m de diamètre,
installation dans 3 coins de la pièce.

Microphones : 4 positions de microphone en fonction de la position du haut-parleur, distribué à une hauteur de 1,70 m à 2,30 m au-dessus du sol de manière irrégulière au-dessus de la surface restante à côté de l'échantillon.

Au moins 3 évaluations de la durée de réverbération par position de microphone.

Plan et découpe du banc d'essai



RAPPORT D'ESSAIS DE REACTION AU FEU

N° RA20-0275

Valable 5 ans

L'accréditation de la section Laboratoires du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation. Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques de l'objet soumis aux essais et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas une certification de produits au sens du code de la consommation. Seul le rapport électronique signé avec un certificat numérique valide fait foi en cas de litige. Ce rapport électronique est conservé au CSTB pendant une durée minimale de 10 ans. La reproduction de ce rapport électronique n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 25 pages.

A LA DEMANDE DE :

**ZEHNDER GROUP FRANCE
3 rue du Bois Briard
Courcouronnes
91080 EVRY
FRANCE**

Rapport d'essais n° RA20-0275

1 GENERALITES

1.1 OBJET

Ces essais ont pour but de déterminer le comportement en Réaction au Feu des produits de construction.

1.2 TEXTES DE REFERENCE

NF EN 13823:2020 « Essais de réaction au feu des produits de construction - Produits de construction à l'exclusion des revêtements de sol exposés à une sollicitation thermique provoquée par un objet isolé en feu ».

NF EN ISO 1716:2018 « Essais de réaction au feu de produits - Détermination du pouvoir calorifique supérieur (valeur calorifique) ».

NF EN 13238:2012 « Essais de réaction au feu des produits de construction - Mode opératoire du conditionnement et règles générales de sélection des substrats ».

Rapport d'essais n° RA20-0275

2 PROVENANCE ET IDENTIFICATION DES ECHANTILLONS

Les échantillons ont été sélectionnés par le fabricant comme représentatifs de la production courante.

Date(s) de réception : 09-16-22 octobre et 5 novembre 2020

Conditionnement : Les échantillons ont été conditionnés conformément à la norme NF EN 13238 pendant une durée minimale de 14 jours ou jusqu'à obtention de la masse constante (rouleau adhésif)

Date(s) d'essai : Du 4 au 9 novembre 2020

Lieu de réalisation : Champs-sur-Marne

Le responsable de l'essai : Franck GOGUEL

L'opérateur d'essai : Maxime PORTAIS / Florent DUCASSE

N° Identification : ES541200317

Marque(s) commerciale(s) : ZEHNDER ALUMLINE 2.0

Fabricant(s) : ZEHNDER GmbH
Europastrasse 14
77933 LAHR
ALLEMAGNE

Les résultats d'essai ne concernent que le comportement des éprouvettes d'un produit dans les conditions particulières de l'essai ; ils ne sont pas destinés à être le seul critère d'évaluation du danger d'incendie présenté par le produit en utilisation.

Fait à Champs-sur-Marne, le 17 décembre 2020

**Le Chef du Pôle essais
Etudes et Essais Feu**



Signature
numérique de
Franck GOGUEL
Date : 2020.12.17
11:44:49 +01'00'

Franck GOGUEL

Rapport d'essais n° RA20-0275

3 DESCRIPTION

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE

Panneaux rayonnants de plafond pour le chauffage et le rafraîchissement.

Bacs métalliques disponibles en configuration active ou passive et constitués comme suit :

- Tôle métallique apparente prélaquée perforée ou non perforée, formant un bac.
- Pour les versions perforées, un voile acoustique
- Seulement pour la version active, présence d'un échangeur de plafond rayonnant réversible composé d'un tube en cuivre formant un serpentín d'un seul élément fixé à des ailettes en aluminium collées (ruban adhésif) en fond de bac.
- Isolant ensaché.

Le bac peut être ouvert ou fermé.

- Pour la version fermée, une plaque de plâtre à faces cartonnées est placée au dos de l'isolant.

Version	Perforation	Type	Isolant	Envers du bac
1	Non	Actif	Panneau en laine de verre ensaché dans un film en polyéthylène	Bac ouvert
2	Non	Passif		Bac ouvert
3	Oui	Actif		Bac fermé par une plaque de plâtre à faces cartonnées
4	Oui	Actif		Bac ouvert
5	Oui	Passif		Bac fermé par une plaque de plâtre à faces cartonnées
6	Oui	Passif		Bac ouvert

Tôle métallique	Nature	Acier
	Perforation (versions 3-4-5-6)	22 %
	Epaisseur	0,7 mm
	Finition	Laque polyester
	Quantité appliquée	100 g/m ² sec sur la face visible
	Coloris	Diverses teintes de blanc
Voile acoustique contrecollé	Nature	Fibres de verre, fibres de cellulose et un liant synthétique
	Epaisseur	0,22 mm
	Masse surfacique	63 g/m ²
	Coloris	Noir
Ruban adhésif	Nature	Acrylate
	Masse surfacique	128 g/m ²
Isolant ensaché	Nature isolant	Laine de verre
	Masse volumique isolant	60 kg/m ³
	Epaisseur isolant	30 mm
	Nature film ensaché	Film polyéthylène
	Masse surfacique film	24 g/m ²
	Coloris film	Noir
Plaque de plâtre	Epaisseur	12,5 mm
	Classement	A2-s1,d0

Sauf mention contraire (*L) et conformément aux CGP, les informations relatives à la description des produits et des données associées sont fournies par le demandeur et sous son entière responsabilité ».

(*L) : donnée mesurée par le laboratoire.

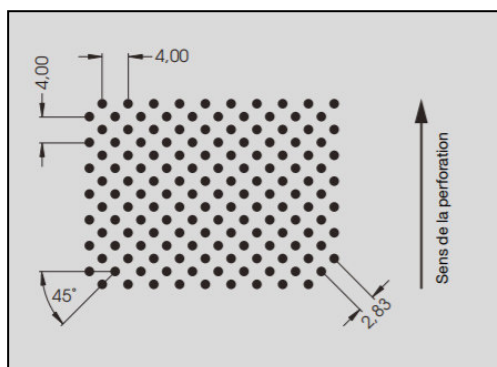
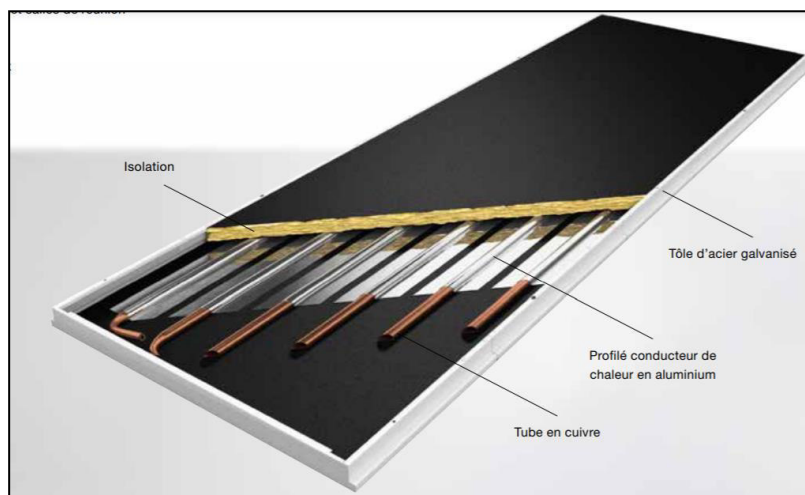
Rapport d'essais n° RA20-0275

3.2 CARACTERISTIQUES COMPLEMENTAIRES

La composition détaillée figure au dossier.

Composant testé	Référence	Fabricant	Caractéristique mesurée (*L)
Tôle métallique	/	/	0,75 mm
Laque de finition	RAL 9016 mat	DURLUM GmbH	/
Voile acoustique	SOUNDTEX	FREUDENBERG VLIESSTOFFE	0,21 mm
Ruban adhésif	DUPLOCOLL 3720	LOHMANN	130 g/m ² (*)
Isolant	BAIFORM SDE A2	BAILER GmbH	30 mm
Film ensaché			60 kg/m ³
Plaques de plâtre	KNAUF GKB	KNAUF	20 g/m ²
Module dans son intégralité	Version 1	ZEHNDER GmbH	12,5 mm
	Version 2		8,6 kg/m ²
	Version 3		9,95 kg/m ²
	Version 4		8,50 kg/m ²
	Version 5		17,88 kg/m ²
	Version 6		9,45 kg/m ²
			14,71 kg/m ²
			8,1 kg/m ²

(*) Note : le ruban adhésif n'est présent que pour le collage des ailettes au module, soit 45 % de la surface du panneau.



Diamètre de la perforation : 1,5 mm
Taux de perforation : 22 %
Perforations présentes uniquement sur la face apparente du panneau (non présente sur les chants)

(*L) : donnée mesurée par le laboratoire.

Rapport d'essais n° RA20-0275

4 RESULTATS DES ESSAIS

4.1 ESSAI POUR PRODUITS DE CONSTRUCTION EXPOSES A UNE SOLlicitATION THERMIQUE PROVOQUÉE PAR UN OBJET ISOLE EN FEU (OIF OU SBI) (NF EN 13823)

On utilise un appareil d'essai constitué d'un chariot, d'un bâti, de brûleurs, d'une hotte... Une éprouvette, constituée de deux ailes verticales formant un angle droit, est exposée à la flamme d'un brûleur placé au pied de l'angle formé par les 2 ailes ("brûleur principal"). La flamme est due à la combustion de gaz propane injecté au travers d'un lit de sable de manière à produire un débit calorifique de $(30,7 \pm 2,0)$ kW.

La performance de l'éprouvette est évaluée sur une durée de 20 minutes. Les critères de performance sont les suivants : production de chaleur, production de fumée, propagation horizontale du front de flamme et chute de gouttelettes ou débris enflammés.

Une courte période avant allumage du brûleur principal est nécessaire pour mesurer le débit calorifique du brûleur seul ; cette mesure est réalisée en utilisant un brûleur identique, placé à distance de l'éprouvette ("brûleur auxiliaire").

Certaines mesures sont réalisées automatiquement, d'autres résultent de l'observation visuelle. Le conduit d'extraction est équipé de capteurs destinés à mesurer la température, l'atténuation de la lumière, les fractions molaires O_2 et CO_2 , ainsi qu'une pression différentielle induite par le débit des effluents gazeux qui s'écoulent dans le conduit d'extraction. Ces grandeurs sont enregistrées automatiquement et exploitées pour calculer le débit volume, le débit calorifique (RHR en anglais) et le débit de fumée (RSP en anglais).

La propagation horizontale du front de flamme et la chute de gouttelettes ou particules enflammées font l'objet d'une observation visuelle et sont notées sur la fiche d'enregistrement.

Définitions complémentaires :

THR_{600s} : quantité de chaleur due à la combustion de l'éprouvette pendant les 600 premières secondes d'exposition à la flamme du brûleur

LFS_{edge} : propagation de flamme latérale le long de la grande aile de l'éprouvette jusqu'à la rive externe de cette dernière à une hauteur comprise entre 500 et 1000 mm durant les premières 1500 secondes

TSP_{600s} : quantité de fumée produite par l'éprouvette pendant les 600 premières secondes d'exposition à la flamme du brûleur

FDP : chute au sol de gouttelettes / particules enflammées hors de la zone du brûleur

FIGRA : Indice de vitesse de développement du feu

SMOGRA : Indice de vitesse de développement des fumées

Note : les valeurs de TSP_{600s} () et de SMOGRA (*) mentionnées dans les tableaux de résultats en page suivante tiennent compte de la correction de fumée liée au brûleur secondaire (§A.6.1.2 de la norme).*

Rapport d'essais n° RA20-0275

4.1.1 Configuration des éprouvettes

Assemblage des éprouvettes réalisé selon NF EN 13823, paragraphe 5.2.2.

Mode de pose	Libre
Support	Support silicate de calcium classé A2-s1,d0 d'épaisseur 11 ± 2 mm

	Essai n°	Eprouvette n°	Joint sur gande aile	Lame d'air	Version	Coloris
ZEHNDER ALUMLINE 2.0	1	5	Horizontal à 500 mm Vertical à 200 mm	40 mm entre le dos du produit et le support	5	Blanc (laque)
	2	7			5	
	3	8			5	
	4	3			4	
	5	9			4	
	6	10			4	
	7	1			2	
	8	2			1	
	9	4			6	
	10	6			3	

Photographies additionnelles : dos des éprouvettes

Eprouvette en version 1



Eprouvette en version 3



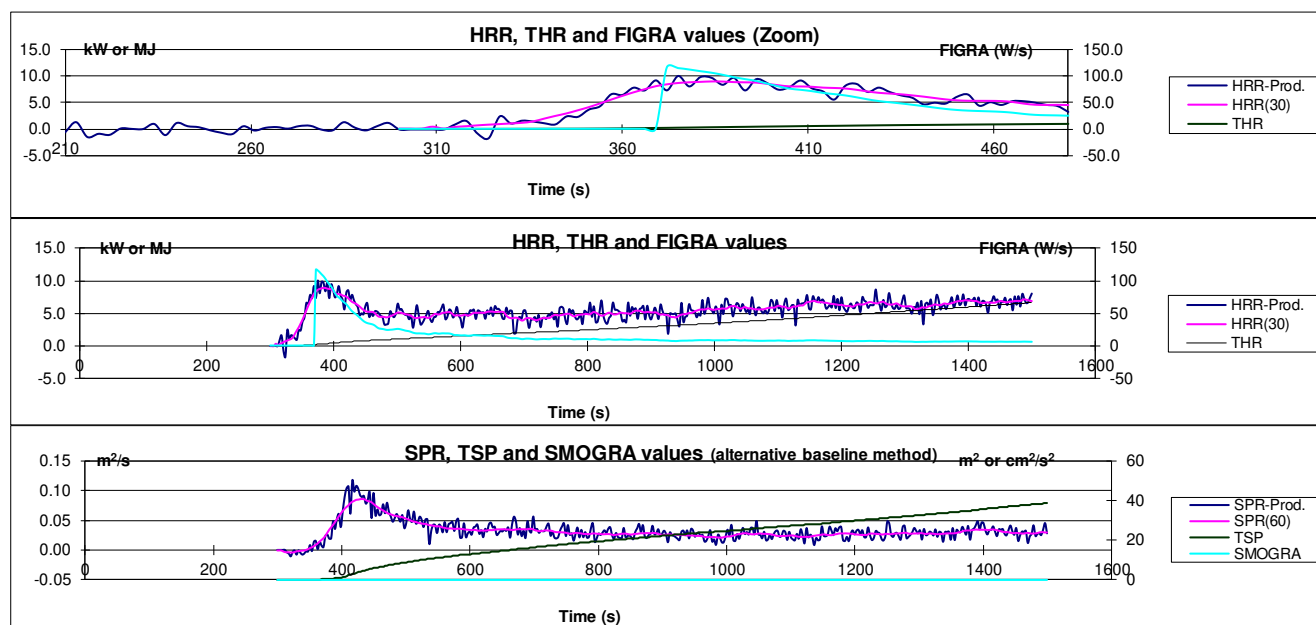
Rapport d'essais n° RA20-0275

4.1.2 Observations - résultats

Essai 1 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 5

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS _{edge}	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20100015	116,5	90,8	3,0	Non atteint	0,0	22,2
				Sans		

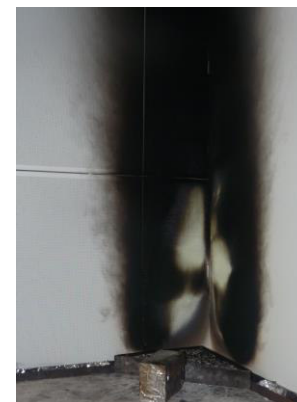
Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
350	Inflammation en surface (laque)	x	x	x		x	



Avant essai



Après essai

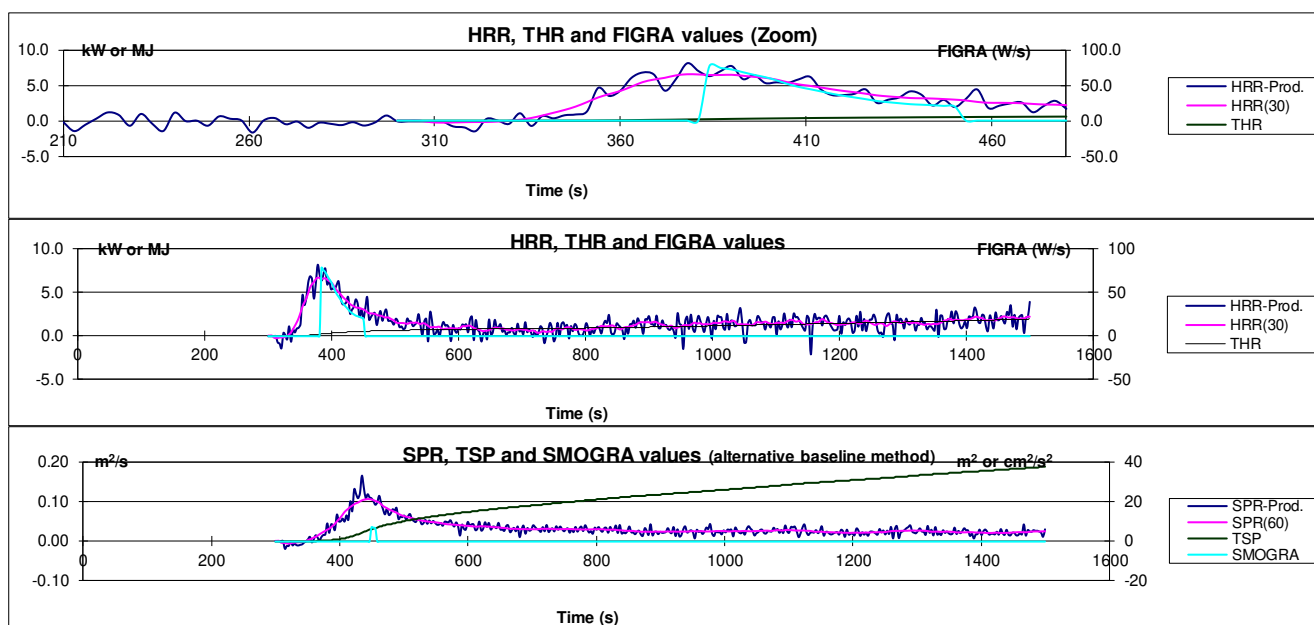


Rapport d'essais n° RA20-0275

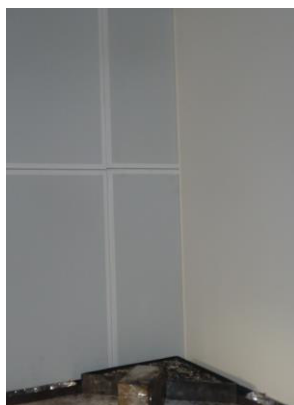
Essai 2 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 5

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS _{edge}	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20100017	78,2	38,5	1,0	Non atteint	7,0	23,7
				Sans		

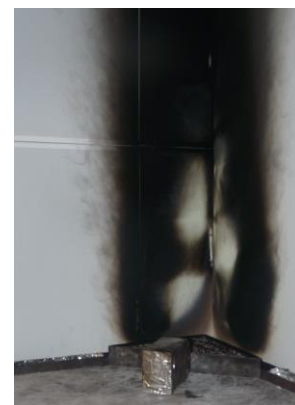
Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
360	Inflammation en surface (laque)	x	x	x		x	



Avant essai



Après essai

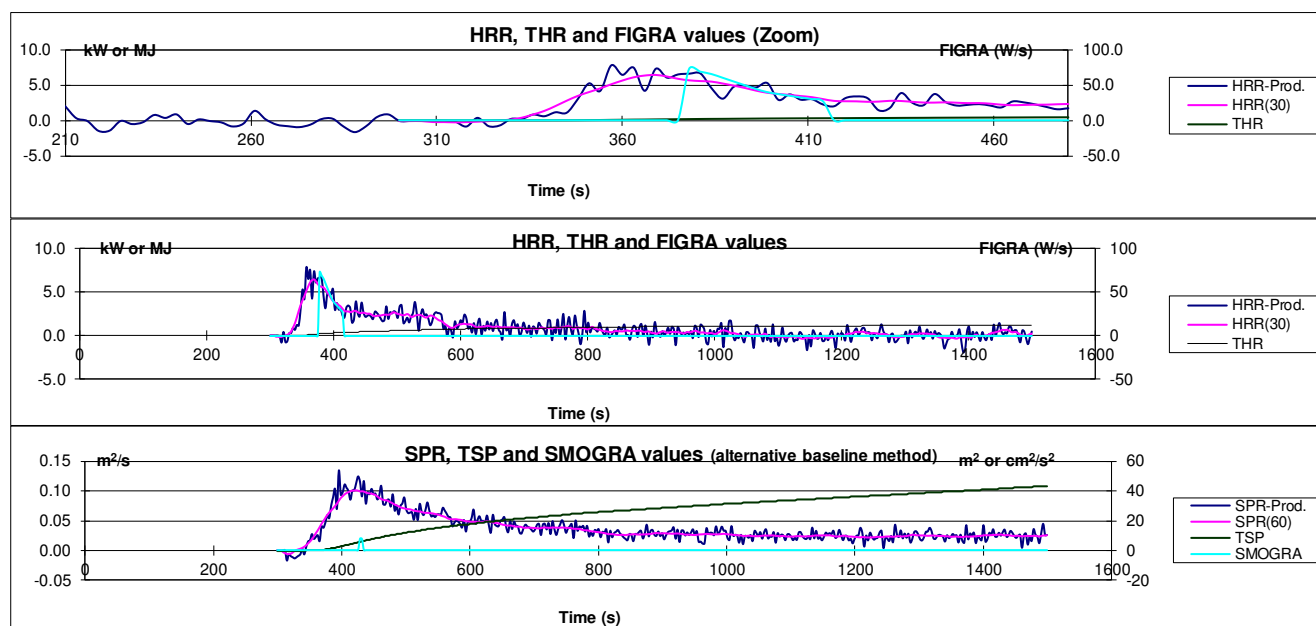


Rapport d'essais n° RA20-0275

Essai 3 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 5

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS edge	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20100018	72,8	0,0	1,0	Non atteint	7,8	28,7
				Sans		

Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
360	Inflammation en surface (laque)	x	x	x		x	



Avant essai



Après essai



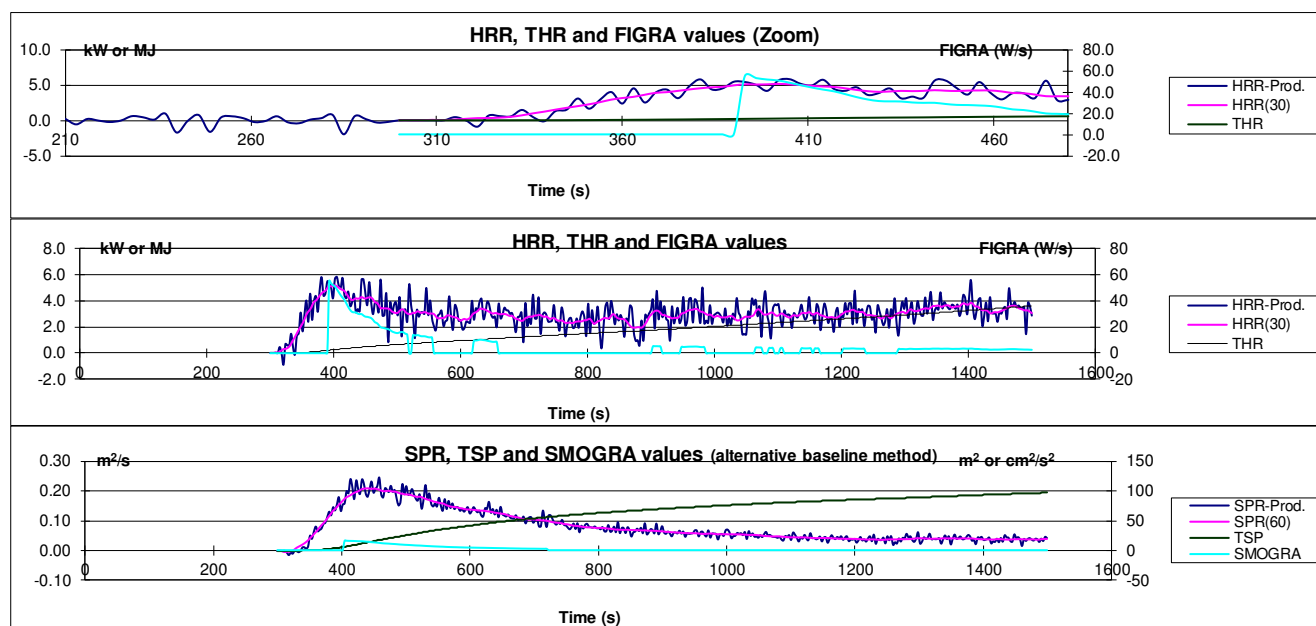
Photographie
indisponible

Rapport d'essais n° RA20-0275

Essai 4 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 4

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS edge	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20100013	55,2	31,1	1,7	Non atteint	16,7	70,5
				Sans		

Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
450	Inflammation en surface (laque)		x	x	x		



Avant essai

Après essai

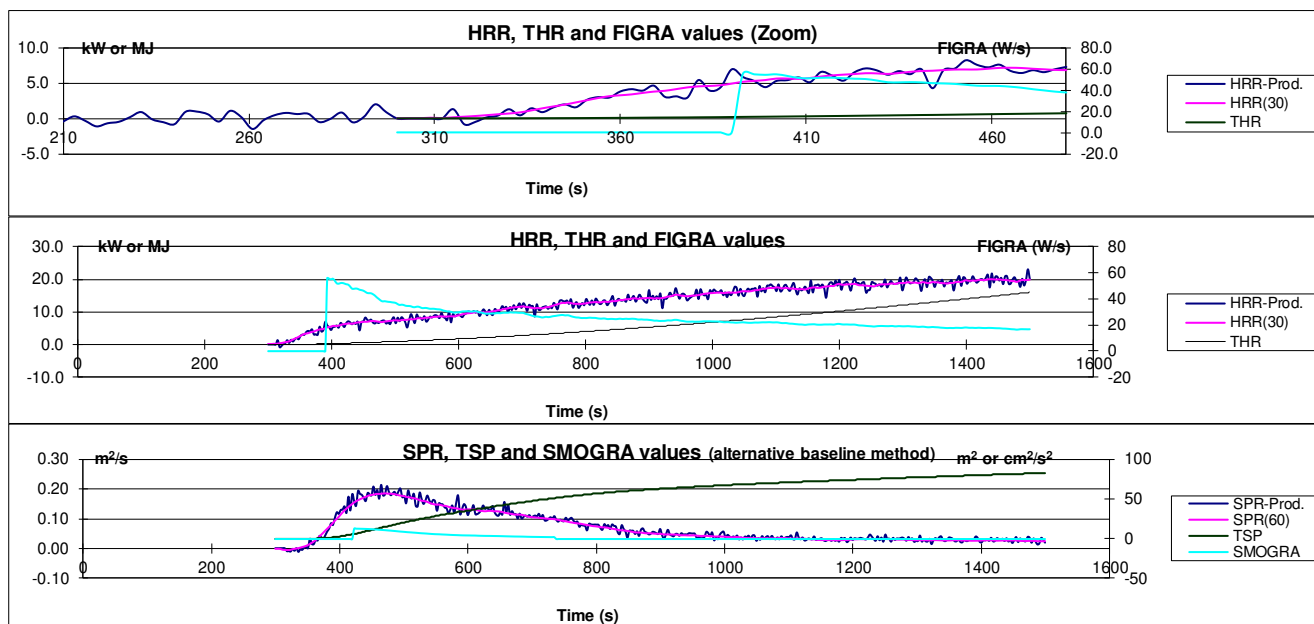


Rapport d'essais n° RA20-0275

Essai 5 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 4

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS edge	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20110001	55,6	50,7	5,3	Non atteint	12,8	63,1
				Sans		

Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
430	Inflammation en surface (laque)		x	x	x		



Avant essai

Après essai

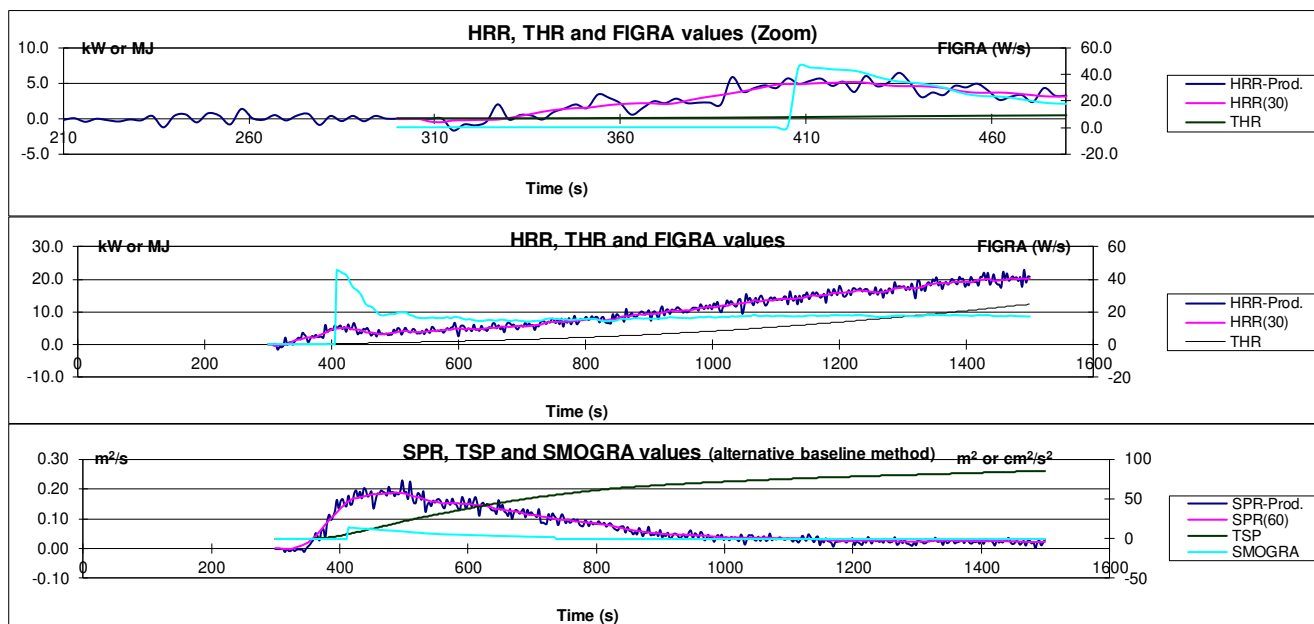


Rapport d'essais n° RA20-0275

Essai 6 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 4

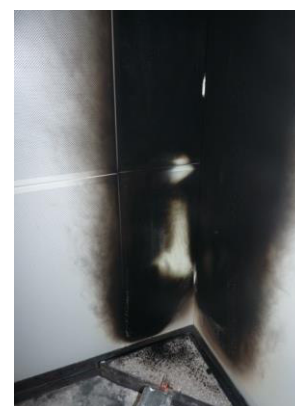
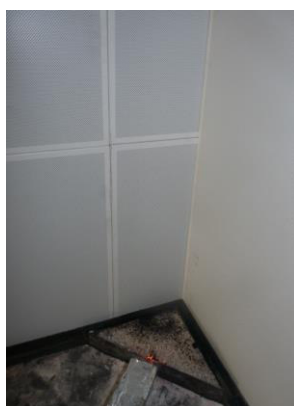
Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS edge	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20110002	45,5	27,3	3,0	Non atteint	14,1	67,7
				Sans		

Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
430	Inflammation en surface (laque)		x	x		x	



Avant essai

Après essai

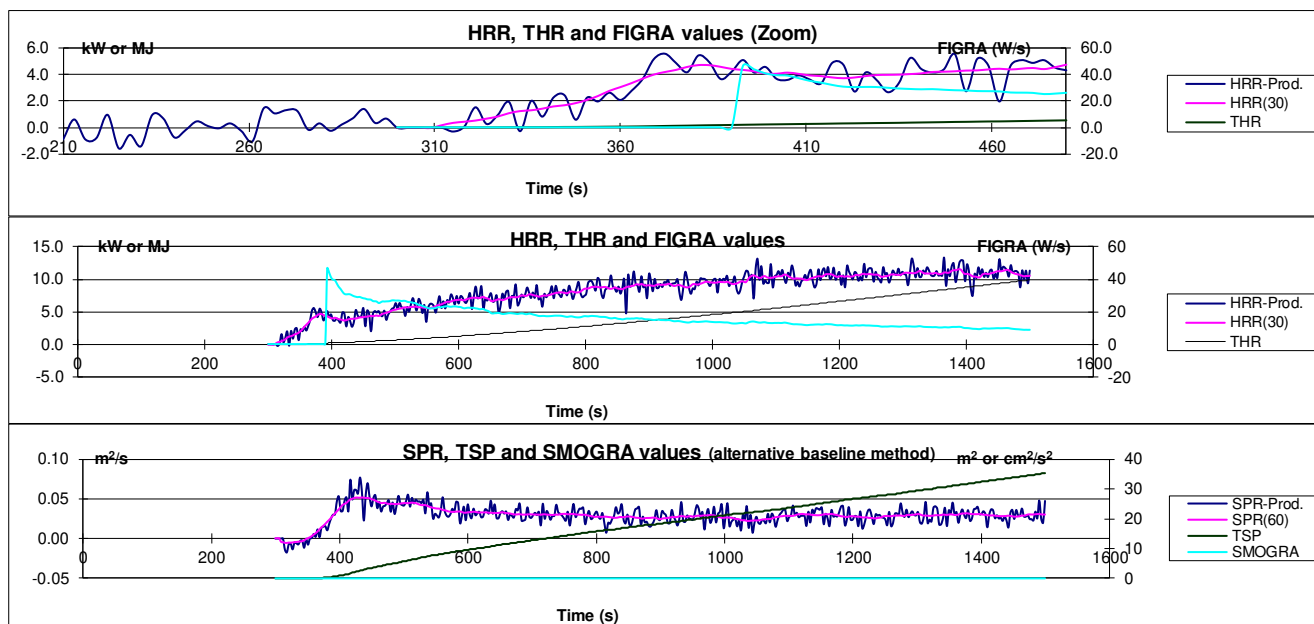


Rapport d'essais n° RA20-0275

Essai 7 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 2

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS edge	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20100011	46,8	29,1	3,7	Non atteint	0,0	18,4
				Sans		

Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
370	Inflammation en surface (laque)		x	x	x		



Avant essai



Après essai

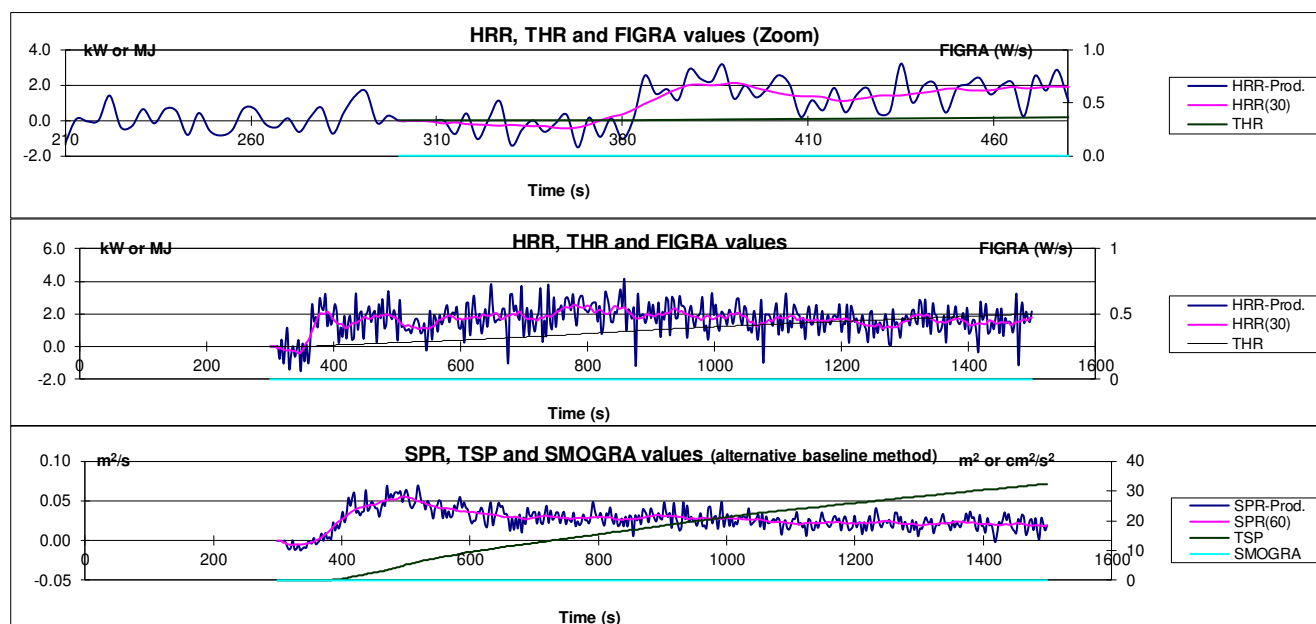


Rapport d'essais n° RA20-0275

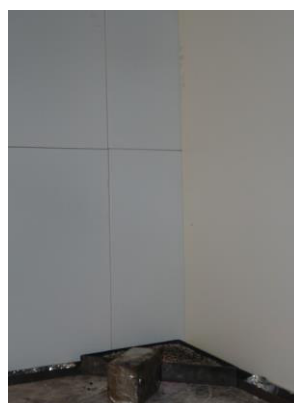
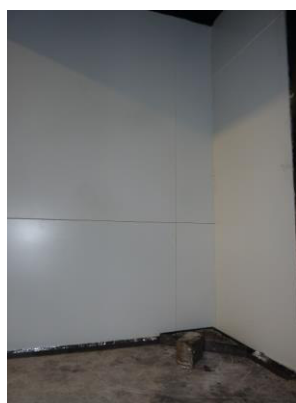
Essai 8 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 1

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS edge	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20100012	0,0	0,0	1,0	Non atteint	0,0	18,3
				Sans		

Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
	Aucune inflammation visible du produit						



Avant essai



Après essai

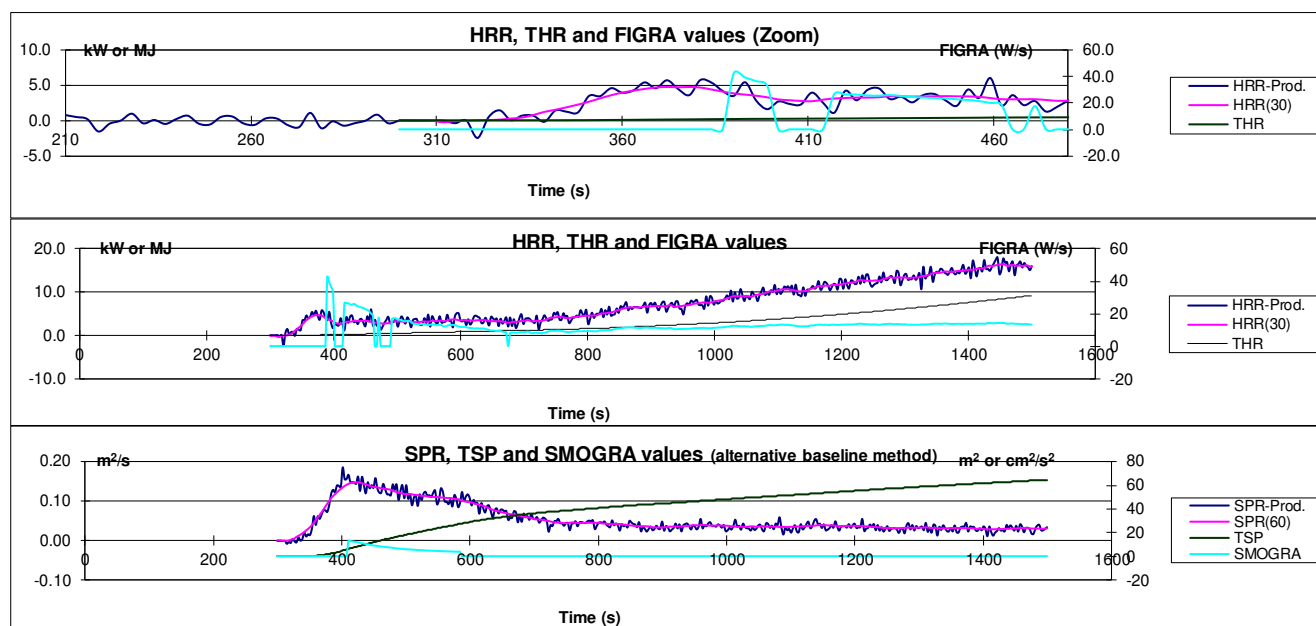


Rapport d'essais n° RA20-0275

Essai 9 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 6

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS edge	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20100014	42,5	22,2	2,2	Non atteint	12,8	44,7
				Sans		

Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
350	Inflammation en surface (laque)		x	x	x		



Avant essai



Après essai

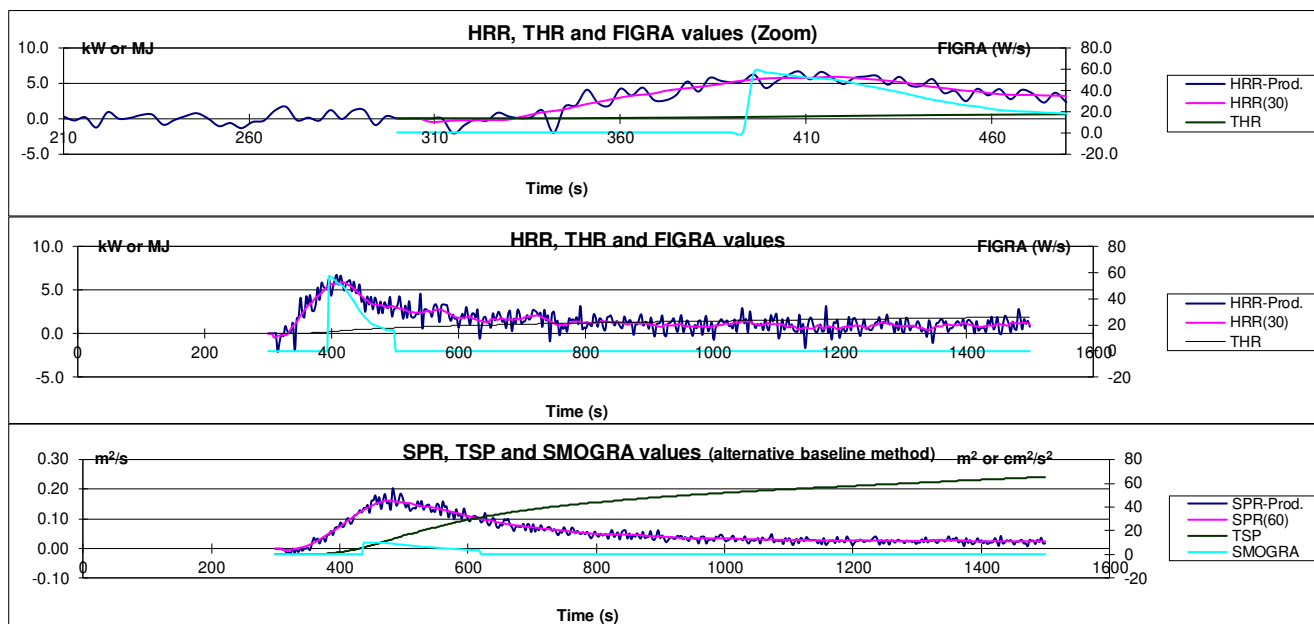


Rapport d'essais n° RA20-0275

Essai 10 : ZEHNDER ALUMLINE 2.0 - Version 3

Identification essai	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	LFS edge	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
				FDP		
20100016	57,5	42,5	1,4	Non atteint	9,7	48,5
				Sans		

Temps (s)	Commentaires, à partir du temps d'allumage du brûleur principal (t = 300 s)						
	Description	Zone concernée			Hauteur		
		Petite aile	Grande aile	Angle	< 500 mm	<1000 mm	<1500 mm
350	Inflammation en surface (laque)	x	x	x		x	



Avant essai



Après essai



Rapport d'essais n° RA20-0275

4.1.3 Synthèse des résultats

Moyenne des différents paramètres sur 3 épreuves (essais 1-2-3)

DESIGNATION	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	FDP / LFS _{edge}	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
ZEHNDER ALUMLINE 2.0 Version 5	89,2	43,1	1,7	Sans / Non atteint	4,9	24,9

Moyenne des différents paramètres sur 3 épreuves (essais 4-5-6)

DESIGNATION	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	FDP / LFS _{edge}	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
ZEHNDER ALUMLINE 2.0 Version 4	52,1	36,4	3,3	Sans / Non atteint	14,5	67,1

Tableau de synthèse des épreuves complémentaires (essais 7-8-9-10)

DESIGNATION	FIGRA 0,2 W/s	FIGRA 0,4 W/s	THR _{600s} MJ	FDP / LFS _{edge}	SMOGRA m ² /s ²	TSP _{600s} m ²
ZEHNDER ALUMLINE 2.0 Version 2	46,8	29,1	3,7	Sans / Non atteint	0,0	18,4
ZEHNDER ALUMLINE 2.0 Version 1	0,0	0,0	1,0	Sans / Non atteint	0,0	18,3
ZEHNDER ALUMLINE 2.0 Version 6	42,5	22,2	2,2	Sans / Non atteint	12,8	44,7
ZEHNDER ALUMLINE 2.0 Version 3	57,5	42,5	1,4	Sans / Non atteint	9,7	48,5

Rapport d'essais n° RA20-0275

4.2 MESURE DU POUVOIR CALORIFIQUE SUPERIEUR SELON NF EN ISO 1716

Détermination des performances d'incombustibilité des produits de construction homogènes et des composants substantiels ou non substantiels des produits de construction hétérogènes

En vue des essais, le matériau est réduit à l'état pulvérulent ou découpé lorsque cela n'est pas possible (couche mince). Les produits liquides nécessitent une préparation spécifique au préalable : ils sont appliqués en une fine couche sur un film en téflon puis passés en étuve pendant 3h à 105 °C.

Les essais sont effectués à la bombe calorimétrique et selon la méthode creuset.

Notations :

$M_{produit}$ = Masse de l'échantillon (kg)

Formule de calcul du Pouvoir Calorifique Supérieur (Q_{PCS}) en MJ/kg

E = équivalent en eau du calorimètre (MJ/k)

b = énergies additionnelles (énergie activation, fil de coton, et aide à la combustion éventuelle sous forme d'acide benzoïque) en MJ

T_i = température initiale du calorimètre (K)

T_m = température maximale du calorimètre (K)

$T = T_m - T_i$ (K)

$$Q_{PCS} = \frac{E \times (T_m - T_i) - b}{M_{produit}}$$

Les résultats des mesures sont consignés ci-dessous.

Film ensaché BAIFORM SDE A2	Epreuve 1	Epreuve 2	Epreuve 3
$M_{produit}$ (g)	0,4986	0,4910	0,5050
E (kJ/K)	10,911	10,911	10,911
Energie additionnelle (MJ)	0,000120	0,000120	0,000120
T (K)	2,059	1,969	2,018
Q_{PCS} (MJ/kg)	44,749	43,523	43,573

Q_{PCS} Moyen Film ensaché BAIFORM SDE A2 = **43,948 MJ/kg**

Isolant BAIFORM SDE A2	Epreuve 1	Epreuve 2	Epreuve 3
$M_{produit}$ (g)	0,4989	0,5003	0,4894
E (kJ/K)	10,911	10,911	10,911
Energie additionnelle (MJ)	0,013371	0,013342	0,013363
T (K)	1,253	1,246	1,254
Q_{PCS} (MJ/kg)	0,602	0,499	0,644

Q_{PCS} Moyen Isolant BAIFORM SDE A2 = **0,582 MJ/kg**

Rapport d'essais n° RA20-0275

3 teintes blanches ont été fournies (1 épreuve par teinte a été réalisée)

Laque époxy	Epreuve 1 Teinte 1	Epreuve 1 Teinte 2	Epreuve 2 Teinte 3
M _{produit} (g)	0,5003	0,5002	0,5000
E (kJ/K)	10,911	10,911	10,911
Energie additionnelle (MJ)	0,000120	0,000120	0,000120
T (K)	0,731	0,687	0,674
Q _{PCS} (MJ/kg)	15,710	14,755	14,456

3 épreuves au total ont été réalisées sur la teinte défavorable

Laque époxy RAL 9010	Epreuve 1 (reprise teinte 1)	Epreuve 2	Epreuve 3
M _{produit} (g)	0,5003	0,5002	0,4996
E (kJ/K)	10,911	10,911	10,911
Energie additionnelle (MJ)	0,000120	0,000120	0,000120
T (K)	0,731	0,726	0,727
Q _{PCS} (MJ/kg)	15,710	15,604	15,644

QPCS Moyen Laque époxy RAL 9010 = **15,653 MJ/kg**

Rouleau adhésif DUPLOCOLL 3720	Epreuve 1	Epreuve 2	Epreuve 3
M _{produit} (g)	0,5074	0,4924	0,5082
E (kJ/K)	10,915	10,915	10,915
Energie additionnelle (MJ)	0,000120	0,000120	0,000120
T (K)	1,562	1,507	1,570
Q _{PCS} (MJ/kg)	33,369	33,170	33,488

QPCS Moyen Rouleau adhésif DUPLOCOLL 3720 = **33,342 MJ/kg**

Rapport d'essais n° RA20-0275

Voile acoustique SOUNDTEX	Epreuve 1	Epreuve 2	Epreuve 3
M _{produit} (g)	0,5005	0,5000	0,5001
E (kJ/K)	10,911	10,911	10,911
Energie additionnelle (MJ)	0,013359	0,013348	0,013346
T (K)	1,939	1,898	1,915
Q _{PCS} (MJ/kg)	15,590	14,724	15,090

QPCS Moyen Voile acoustique SOUNDTEX = **15,135 MJ/kg**

Ame en plâtre KNAUF GKB	Epreuve 1	Epreuve 2	Epreuve 3
M _{produit} (g)	0,5007	0,4992	0,5007
E (kJ/K)	10,911	10,911	10,911
Energie additionnelle (MJ)	0,013311	0,013338	0,013348
T (K)	1,198	1,180	1,191
Q _{PCS} (MJ/kg)	-0,589	-0,628	-0,716

QPCS Moyen Ame en plâtre KNAUF GKB = **- 0,644 MJ/kg**

4.2.1 Valeur moyenne du Pouvoir Calorifique Supérieur de chaque constituant

Référence	Q _{PCS} (MJ/kg)	Rapport CSTB n°
Tôle d'acier Tubes en cuivre Aillettes en aluminium	0,000 (*)	-
Film ensaché BAIFORM SDE A2	43,948	N° RA20-0275
Isolant BAIFORM SDE A2	0,582	
Laque époxy	15,653	
Rouleau adhésif DUPLOCOLL 3720	33,342	
Voile acoustique SOUNDTEX	15,135	
Ame en plâtre KNAUF GKB	-0,644	

*Note : Q_{PCS} Moyen acier, cuivre, aluminium = 0,000 MJ/kg (selon le paragraphe 9.4.1 de la norme d'essais NF EN ISO 1716:2018).

Rapport d'essais n° RA20-0275

4.2.2 Valeur de Pouvoir Calorifique Supérieur Surfaccique

Décomposition de tous les constituants (toutes versions confondues)

N°	Nom de la couche (de la face visible à la face non visible)	Référence et/ou nature	Présence dans version	Masse volumique (kg/m ³)	Masse surfaccique ou quantité sèche (kg/m ²)	Pouvoir Calorifique Supérieur	
						Massique (MJ/kg)	Surfaccique (MJ/m ²)
1	Finition	Laque époxy	1-2-3-4-5-6	/	0,100	15,653	1.565
2	Tôle	Acier	1-2-3-4-5-6	7850	(*3)	0,000	0,000
3	Voile	SOUNDTEX	3-4-5-6	/	0,063	15,135	0,953
4	Tube	Cuivre	1-3-4	896	(*3)	0,000	0,000
5	Ailettes	Aluminium	1-3-4	2700	(*3)	0,000	0,000
6	Adhésif	DUPLOCOLL 3720	1-3-4	/	0,0576 (0,128 x 0,45) (*1)	33,432	1,926
7	Isolant ensaché	Film BAIFORM SDE A2	1-2-3-4-5-6	/	0,024	43,948	1,055
8		Laine BAIFORM SDE A2	1-2-3-4-5-6	60	1,800	0,582	1,048
9		Film BAIFORM SDE A2	1-2-3-4-5-6	/	0,024	43,948	1,055
10	Plaque de plâtre	Carton	3-5	/	0,180	16,000 (*2)	2,880
11		Ame en plâtre KNAUF GKB	3-5	/	8,600	-0,644	0,000
12		Carton	3-5	/	0,150	16,000 (*2)	2,400

Notes :

(*1) L'adhésif n'est présent que sur 45 % de la surface du panneau (collage ailettes).

(*2) La plaque de plâtre est classée conventionnellement A2-s1,d0 au sens de la norme NF EN 520 car les deux cartons sont de masse surfaccique nominale < 220 g/m². Ces derniers n'ayant pas pu être testés dans le cadre de ce dossier et n'ayant pas été testés par le fabricant du fait du classement conventionnel, nous prenons une valeur arbitraire défavorable à 16 MJ/kg.

(*3) Le demandeur ne nous a pas communiqué le poids des ailettes et du tube pour les versions actives. Cependant, nous avons mesuré les poids des modules de chaque version. Nous pourrions donc par déduction indiquer le poids lié aux parties métalliques seules (tôle + ailettes + tubes) pour les calculs.

Rapport d'essais n° RA20-0275

2 versions défavorables sont identifiées pour le calcul compte tenu du précédent rapport établi en 2017

Calcul du Pouvoir Calorifique Supérieur total de la version 4

N°	Nom de la couche (de la face visible à la face non visible)	Référence et/ou nature	Masse volumique (kg/m³)	Masse surfaceutique ou quantité sèche (kg/m²)	Pouvoir Calorifique Supérieur	
					Massique (MJ/kg)	Surfaceutique (MJ/m²)
1	Finition	Laque époxy	/	0,100	15,653	1,565
3	Voile	SOUNDTEX	/	0,063	15,135	0,953
2	Tôle	Acier	7850	7,72 (note 3 du §4.2.2)	0,000	0,000
4	Tube	Cuivre	896		0,000	0,000
5	Ailettes	Aluminium	2700		0,000	0,000
6	Adhésif	DUPLOCOLL 3720	/	0,0576 (0,128 x 0,45) (*1)	33,432	1,926
7	Isolant ensaché	Film BAIFORM SDE A2	/	0,024	43,948	1,055
8		Laine BAIFORM SDE A2	60	1,800	0,582	1,048
9		Film BAIFORM SDE A2	/	0,024	43,948	1,055
	Somme (Σ)			9,782		7,602

Rapport d'essais n° RA20-0275

Calcul du Pouvoir Calorifique Supérieur total de la version 3

N°	Nom de la couche (de la face visible à la face non visible)	Référence et/ou nature	Masse volumique (kg/m³)	Masse surfaccique ou quantité sèche (kg/m²)	Pouvoir Calorifique Supérieur	
					Massique (MJ/kg)	Surfaccique (MJ/m²)
1	Finition	Laque époxy	/	0,100	15,653	1.565
3	Voile	SOUNDTEX	/	0,063	15,135	0,953
2	Tôle	Acier	7850	7,72 (note 3 du §4.2.2)	0,000	0,000
4	Tube	Cuivre	896		0,000	0,000
5	Ailettes	Aluminium	2700		0,000	0,000
6	Adhésif	DUPLOCOLL 3720	/	0,0576 (0,128 x 0,45) (*1)	33,432	1,926
7	Isolant ensaché	Film BAIFORM SDE A2	/	0,024	43,948	1,055
8		Laine BAIFORM SDE A2	70	1,800	0,582	1,048
9		Film BAIFORM SDE A2	/	0,024	43,948	1,055
10	Plaque de plâtre	Carton	/	0,180	16,000	2,880
11		Ame en plâtre KNAUF GKB	/	8,600	-0,644	0,000
12		Carton	/	0,150	16,000	2,400
	Somme (Σ)			18,724		12,882

Rapport d'essais n° RA20-0275

4.2.3 Synthèse des résultats

Composant	Pouvoir Calorifique Supérieur	
	Massique (MJ/kg)	Surfacique (MJ/m²)
Composant non substantiel interne (voile : versions 5-6)	/	1,0
Composant non substantiel interne (adhésif + voile : versions 3-4)	/	2,9
Composant non substantiel interne (adhésif : version 1)	/	1,9
Composant non substantiel interne (film ensaché : versions 1-2-4-6)	/	1,1
Composant non substantiel interne (carton + film ensaché : versions 3-5)	/	3,9
Composant non substantiel externe (Laque : versions à 1 à 6)	/	1,6
Composant substantiel interne (Isolant ensaché : versions 1 à 6)	0,6	/
Composant substantiel interne (Ame plâtre : versions 3 et 5)	-0,6	/
QPCS Total ZEHNDER ALUMLINE 2.0, version 4 (cas défavorable) $\frac{\sum QPCS \cdot surfacique}{\sum masse \cdot surfacique}$	0,8	/

Fin de rapport

Rapport de contrôle n° 42344-001

Donneur d'ordre:	Durlum GmbH Schopfheim
Désignation de l'échantillon selon le donneur d'ordre:	Plafond métallique
Mise à disposition de l'échantillon:	Donneur d'ordre
Arrivée de l'échantillon:	08.11.2013
Date de production du rapport:	05.12.2013
Nombre de pages du rapport de contrôle:	19
Objectifs du contrôle:	cf. sommaire
Laboratoires de contrôle:	eco-INSTITUT GmbH, Cologne

2 Évaluation d'un contrôle des émissions réalisé selon le schéma AgBB

Le produit **plafond métallique** a été soumis à une évaluation de produit à la demande de l'entreprise **Durlum GmbH, sise à Schopfheim**.

Ce contrôle se base sur le schéma d'évaluation de l'impact sur la santé des COV et des COSV émis par des produits du bâtiment (version 2010) publié par le comité d'évaluation de l'impact sur la santé des produits du bâtiment (AgBB).

Les résultats documentés dans le rapport de contrôle sont évalués comme suit.

	Contrôle après 3 jours [1Jg/m³]		Contrôle après 28 jours [1Jg/m³]	
	Résultat	Exigence	Résultat	Exigence
Somme COV (Cs-C1s)	16	S10000	12	S1000
Somme COSV (C1s-C22)	<1	-	<1	100
R [Sans dimensions]	0,01	-	0	S1
Somme COV o. CMI	9	-	8	S100
Somme Cancérogène (catégories UE 1 et 2)	<1	S10	<1	S1

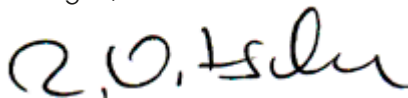
3 Jours-Émissions.....accomplie

28 Jours-Émissions.....accomplie

2.1 Résumé de l'évaluation

Le produit **plafond métallique** satisfait aux exigences du schéma AgBB en matière d'émissions.

Cologne, le 05.12.2013



Ralph Nitsche
(Responsable du projet)

Avis : les résultats des analyses se rapportent exclusivement à l'élément testé. La validité maximale du rapport de contrôle ne peut excéder trois ans. Toute modification apportée à la composition ou à la production de l'élément testé invalide immédiatement le présent rapport. Le rapport de contrôle ne peut être publié partiellement ou en totalité qu'après autorisation.

Documents environnementaux

- Déclaration environnementale de produit

durlum GmbH | An der Wiese 5 | 79650 Schopfheim

TO WHOM IT MAY CONCERN

Contact Andrea Reuter
Phone +49 07622 3905 105
Telefax +49 07622 3905 42
E-mail andrea.reuter@durlum.de

Date 29 Mars 2021

Objet : Utilisation par Zehnder Group Deutschland GmbH des Déclarations Environnementales de Produit de la société durlum GmbH

Par la présente, nous confirmons ce qui suit :

- Zehnder Group Deutschland (ci-après dénommé « Zehnder ») achète régulièrement des systèmes de plafonds métalliques au fabricant durlum GmbH (ci-après dénommé « durlum »), et les utilise dans des applications de plafonds chauffants et rafraîchissants.
- durlum a développé, en tant que membre de TAIM e.V., des Déclarations Environnementales de Produit (ci-après dénommées « EPD ») pour des plafonds métalliques composés d'acier et d'aluminium, incluant des plafonds chauffants et refroidissants faits en acier.
- Par la présente, durlum autorise Zehnder à utiliser ses EPD dans le cadre de Certifications Green Building pour tous les projets où Zehnder livre des plafonds métalliques fabriqués par durlum. Cette autorisation couvre les EPD suivants :
 - EPD-TAI-20180163-IBG1 (Systèmes de plafonds métalliques chauffants et rafraîchissants en acier)
 - EPD-TAI-20180162-IBG1 (Systèmes de plafonds métalliques en acier)
 - EPD-TAI-20180164-IBG1 (Systèmes de plafonds métalliques en aluminium)
- Zehnder est autorisé à utiliser les versions en langue allemande, anglaise, et française de ces déclarations qui ont été fournies directement par durlum à Zehnder, et montre le logo de durlum en couverture.
- Cette lettre est valable pour tous les plafonds métalliques produits par durlum jusqu'au 29.01.2024 (qui correspond à la date d'expiration des EPD mentionnés ci-dessus).

Signed for and on behalf of durlum GmbH

ppa Andrea Reuter
General Management

i.V. Florian Leising
Environmental Management Officer



CEILING
LIGHTING
AMBIENCE

durlum GmbH
An der Wiese 5
D-79650 Schopfheim
PO Box 1124
D-79641 Schopfheim

P. +49 (0) 76 22 | 39 05 0
F. +49 (0) 76 22 | 39 05 42
E. info@durlum.com
I. durlum.com

Commercial register entry
durlum GmbH

Court of registration
Amtsgericht Freiburg i. Br.
HRB 701985

Managing directors
Matthias Reuter | Peter Reuter

VAT ID No.
DE142403539

Sparkasse Wiesental
IBAN DE59 6835 1557 0003 0374 21
BIC SOLADE33SH

Commerzbank AG Lörrach
IBAN DE44 6808 0030 0650 1539 00
BIC DRESDE33HAN

Deutsche Bank Freiburg
IBAN DE10 6837 0034 0081 0010 00
BIC DEUTDE33HAN



Terms of delivery and payment
durlum.com/terms

DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE DE PRODUIT

Conformément aux normes ISO 14025 et EN 15804

Titulaire de la déclaration	TAIM e.V. - Association des fabricants de plafonds métalliques industriels
Éditeur	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Titulaire du programme	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Numéro de déclaration	EPD-TAI-20180163-IBG1-FR
Date d'émission	30.01.2019
Valable jusqu'au	29.01.2024

Systèmes de plafonds métalliques en acier utilisés comme
plafonds chauffants et rafraîchissants

TAIM e.V. - Association des fabricants de
plafonds métalliques industriels

www.ibu-epd.com / <https://epd-online.com>



Remis par **durlum GmbH**, l'entreprise membre du **TAIM**,
www.durlum.com

1. Informations générales

TAIM e.V. - Association des fabricants de plafonds métalliques industriels

Titulaire du programme

IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Allemagne

Numéro de déclaration

EPD-TAI-20180163-IBG1-FR

Cette déclaration est établie sur la base des règles relatives aux catégories de produits :

Plafonds métalliques, 07/2014
(Certifié selon les RCP et homologué par le comité d'experts indépendant)

Date d'émission

30.01.2019

Valable jusqu'au

29.01.2024


Prof. Horst J. Bossenmayer
(Président de l'IBU)


Hans Peters
(Directeur général de l'IBU)

Système de plafond métallique en acier utilisés comme plafonds chauffants et rafraîchissants

Titulaire de la déclaration

TAIM e.V.
Leostraße 22
40545 Düsseldorf

Produit déclaré/Unité déclarée

L'unité déclarée est 1 kg de système de plafonds métalliques en acier utilisés comme plafonds chauffants et rafraîchissants. La masse par unité de surface (en kg/m²) est déterminée en fonction du produit.

Champ d'application :

Cette déclaration s'applique à tous les sites de production des membres suivants de TAIM e.V. Les données de cet écobilan sont basées sur les données annuelles de 2017 et ont été recueillies sur une base spécifique à l'usine.

- DAMPA ApS : www.dampa.com
- durlum GmbH : www.durlum.com
- FURAL Systeme in Metall GmbH : www.fural.com
- Geipel® GENEX-Vertrieb Ltd. & Co. KG : www.geipel-genex.de
- Lindner AG : www.Lindner-Group.com

Le titulaire de la déclaration est responsable des informations et des attestations sous-jacentes ; l'IBU décline toute responsabilité concernant les informations du fabricant, les données de l'écobilan et les attestations.

Vérification

La norme européenne EN 15804 sert de RCP clé

Vérification indépendante de la déclaration et des informations conformément à ISO 14025:2010/

☐ interne ☒ externe


Matthias Schulz,
Contrôleur indépendant mandaté par le comité d'experts

2. Produit

2.1 Description/Définition du produit

Les systèmes de plafonds chauffants et rafraîchissants sont fabriqués en acier roulé ou profilé et partiellement estampés sous forme de kits complets ou de composants individuels. Le kit se compose de la couche extérieure, par ex. plafond en dalles ou en panneaux, incluant les échangeurs de chaleur, et d'une structure porteuse pour la fixation du plafond métallique. La structure porteuse est principalement en acier, et peut être fixée directement au plafond nu ou avoir différentes hauteurs de suspension. Sa forme est

conçue en fonction des exigences fonctionnelles et du poids des couches de revêtement.

Pour la mise sur le marché dans l'Union européenne, voir le règlement (UE) n° 305/2011 (RCP). Les produits doivent faire l'objet d'une déclaration de performance prenant en compte les exigences harmonisées de la norme EN 13964, Plafonds suspendus - Exigences et méthodes d'essai et du label CE. L'application est soumise aux règles nationales. Les plafonds métalliques selon les prescriptions techniques du THM de TAIM e.V. sont fixés à distance

du plafond situé au-dessus au moyen d'une suspension ou d'une structure porteuse ou d'un profilé de raccordement de plafond fixé directement sur l'élément de construction porteur.

2.2 Application

Les systèmes de plafonds métalliques en acier utilisés comme plafonds chauffants et rafraîchissants décrits ici sont employés dans la construction intérieure sous forme de dalles rectangulaires (mais également dans des formats spéciaux), de panneaux, de cassettes carrées, de plafonds en métal déployé, de plafonds à grille ou de plafonds suspendus utilisés pour habiller le plafond. Le produit est généralement fabriqué en fonction des besoins de chaque client.

2.3 Données techniques

Les données techniques suivantes s'appliquent aux systèmes de plafonds métalliques en acier utilisés comme plafonds chauffants et rafraîchissants. La norme d'essai pour la structure porteuse est EN 13964. La norme d'essai pour la puissance frigorifique est EN 14240, la puissance calorifique est déterminée conformément à la norme EN 14037-2 avec des températures d'eau différentes.

Données techniques de construction

Désignation	Valeur	Unité
Masse moyenne par unité de surface	10,82	kg/m ²
Puissance calorifique (EN ISO 14037) à 15 K	123	W/m ²
Puissance frigorifique (EN 14240) à 10 K	120	W/m ²
Classe de durabilité (EN 13964)	A	-
Coefficient d'absorption acoustique (EN ISO 354, EN ISO 11654)	non pertinent	%
Indice d'affaiblissement acoustique (EN 20140-9, ISO 140-3)	non pertinent	dB

Valeurs de performance du produit d'après la déclaration de performance par rapport à ses caractéristiques essentielles selon EN 13964:2014-08 Plafonds suspendus - Exigences et méthodes de test.

2.4 État de livraison

Les systèmes de plafonds métalliques, les kits et les composants sont fabriqués à la fois dans des dimensions standard et dans des dimensions individuelles et peuvent être fournis avec ou sans structure porteuse. L'emballage est généralement effectué sur palettes et/ou dans des boîtes en carton. La masse par unité de surface (kg/m²) diffère selon le produit et le fabricant. La conversion de l'unité déclarée (rapport kg/m²) est possible à l'aide d'un tableau de conversion. Elles peuvent être demandées aux fabricants respectifs. La conversion peut être faite par une simple multiplication des résultats obtenus par kg avec la masse spécifique par unité de surface.

2.5 Matières premières/Additifs

Les composants les plus importants des systèmes de plafonds métalliques en acier utilisés comme plafonds chauffants et rafraîchissants sont :

Désignation	Valeur	Unité
Acier	> 70	%

Aluminium	< 15	%
Tube en acier inoxydable/Tube en cuivre	< 14	%
Laine minérale	< 3	%
Peinture en poudre	< 2	%
Membrane acoustique	< 1	%

Le produit ou au moins un composant contient plus de 0,1 % en masse de substances de la liste des substances candidates (27/06/2018) : non.

Le produit ou au moins un composant contient plus de 0,1 % en masse d'autres substances CMR de catégorie 1A ou 1B ne figurant pas sur la liste des substances candidates dans au moins un composant : non.

Des produits biocides ont été appliqués au présent produit de construction ou celui-ci a été traité avec des produits biocides (il s'agit donc d'un produit traité au sens du règlement sur les produits biocides (UE) n° 528/2012) : non.

2.6 Fabrication

La fabrication de pièces de systèmes de plafonds métalliques se fait par un processus de production en continu. Les tôles d'acier sont principalement déroulées de la bobine, perforées (en option), estampées (en option redressées), découpées et pliées ou comprimées. Si elles ne sont pas en matériau prélaqué, les couches supérieures sont généralement recouvertes d'un revêtement en poudre ou humide après le processus de nettoyage. Par la suite ou immédiatement après la perforation, il est possible d'appliquer une membrane acoustique à l'arrière au moyen d'un apport de chaleur dans le cadre d'un processus continu. En ajoutant de la chaleur, un adhésif thermofusible intégré dans la membrane est activé, ce qui produit l'adhérence de la membrane à l'arrière de la plaque.

Les profilés de conduction thermique et les profilés de conduite d'eau sont installés en usine. Les déchets d'estampage et de perforation sont collectés, recueillis par les entreprises d'élimination locales et intégrés au circuit de valorisation. Toutes les étapes de la production sont effectuées conformément aux exigences et aux spécifications de test de la norme EN 13964 et aux réglementations techniques du THM de TAIM e.V.

2.7 Environnement et santé pendant la fabrication

Les conditions de fabrication n'exigent pas de mesures spécifiques de protection de la santé autres que celles prévues par les autorités pour le domaine de travail spécifique, par exemple gilet de sécurité, chaussures de sécurité, masque anti-poussière. Les concentrations maximales admissibles sur le lieu de travail (valeurs de CMA) (réglementations nationales) ne sont excédées à aucune étape du processus de production.

Les systèmes très bruyants, tels que les systèmes d'estampage et de dressage, sont correctement isolés par des mesures structurelles.

Les prescriptions légales en matière de sécurité et de santé au travail pour les métiers de la construction métallique et de la construction sèche ainsi que les prescriptions correspondantes de l'industrie de la construction s'appliquent. L'air vicié résultant du

processus de production est purifié conformément aux dispositions légales.

Eaux/Sols : il n'y a pas d'impact sur les eaux et les sols. Toutes les valeurs déterminées à l'intérieur et à l'extérieur des installations de production sont inférieures aux exigences nationales applicables. Les certificats EN ISO 14001 et autres documents spécifiques au fabricant sur la protection de l'environnement et de la santé peuvent être demandés au fabricant.

2.8 Traitement du produit/Installation

La couche extérieure du système de plafond métallique est reliée à une structure porteuse. L'installation doit être effectuée par un personnel qualifié conformément aux instructions de montage spécifiées par le fabricant. Les instructions du fabricant doivent être respectées.

2.9 Emballage

Des palettes en bois, des boîtes en carton, du polystyrène, des films plastiques, des cerclages en acier et en plastique sont utilisés pour l'emballage des systèmes et composants de plafonds métalliques. Les matériaux d'emballage sont faciles à séparer et peuvent être réutilisés le cas échéant. Le reste peut être collecté par type et envoyé au prestataire régional de recyclage. Les résidus doivent être éliminés conformément aux réglementations nationales respectives.

2.10 État d'utilisation

En raison des nombreuses possibilités d'utilisation et variantes de produits, aucune recommandation générale de nettoyage et d'entretien ne peut être donnée. Les conditions pour assurer une longue durée de vie sont l'entretien, la maintenance et le nettoyage réguliers du produit. Il n'y a presque pas de changement dans la composition du matériau au cours de la période d'utilisation.

Les documents peuvent être demandés auprès du fabricant du système de plafond métallique concerné.

2.11 Environnement et santé pendant l'utilisation

Les relations de cause à effet entre le produit, l'environnement et la santé ne sont pas connues. Les composés organiques volatils sont inférieurs à la limite d'évaluation selon le schéma de l'AgBB (Commission allemande d'évaluation sanitaire des produits de construction).

2.12 Durée d'utilisation de référence

La durée d'utilisation de référence des plafonds métalliques est supérieure à 50 ans selon la durée de vie utile des éléments de construction figurant dans le Tableau 2017 BBSR (système d'évaluation des bâtiments durables).

2.13 Risques exceptionnels

Incendie

Les plafonds métalliques en acier utilisés comme plafonds chauffants et rafraîchissants décrits ici correspondent à la classe de matériaux de construction A2 selon la norme EN 13501-1. En termes de réaction au feu, le matériau est incombustible et ne goutte pas.

Réaction au feu

Désignation	Valeur
Classe de matériaux de construction	A2
Émissions de fumées	s1
Gouttes incandescentes	d0

Eau

En cas d'exposition imprévue à l'eau, aucun effet sur l'environnement n'est connu.

Destruction mécanique

En cas de destruction mécanique, toutes les substances restent à l'état lié. En cas de plafonds enduits, des bavures de laque sont susceptibles de se produire, cependant en si faibles quantités qu'elles n'auront aucun effet négatif sur l'environnement.

2.14 Reconversion

Les systèmes de plafonds métalliques peuvent être démontés et réutilisés sans problème.

2.15 Élimination

Les codes de déchets sont conformes à l'ordonnance allemande sur la nomenclature des déchets (AVV) et au catalogue européen des déchets (CED) :

- 17 04 05 – Fer et acier.
- 17 04 02 – Aluminium.
- 17 04 01 – Cuivre, bronze, laiton.
- 17 02 03 – Matières plastiques.

2.16 Autres informations

- DAMPA ApS : www.dampa.com
- durlum GmbH : www.durlum.com
- FURAL Systeme in Metall GmbH : www.fural.com
- Geipel® GENEX-Vertrieb Ltd. & Co. KG: www.geipel-genex.de
- Lindner AG : www.Lindner-Group.com

3. ACV : Règles de calcul

3.1 Unité déclarée

La déclaration fait référence à la fabrication de 1 kg de plafond métallique utilisé comme plafond chauffant et rafraîchissant.

Unité déclarée

Désignation	Valeur	Unité
Coefficient de conversion pour 1 kg	0,0924	-
Unité déclarée	1	kg

Masse par unité de surface	10,82	kg/m ²
----------------------------	-------	-------------------

3.2 Limites du système

L'écobilan tient compte des limites du système « de bout en bout » et suit la structure modulaire selon la norme DIN EN 15804. L'écobilan tient compte des modules suivants :

- A1 : Approvisionnement en matières premières (production de produits intermédiaires, emballage)
- A2 : Transport à destination du fabricant
- A3 : Fabrication (consommation d'énergie, valorisation des déchets de production)
- A4 : Transport jusqu'au site de construction
- A5 : Installation dans le bâtiment (installation, valorisation des déchets d'emballage)
- B1 : Utilisation/Application
- B4 : Remplacement
- B5 : Réhabilitation
- C2 : Transport
- C3 : Traitement des déchets (matières premières et valorisation thermique) □ D : Potentiel de réutilisation, de récupération ou de recyclage (crédits pour le recyclage des matières premières et la valorisation thermique)

3.3 Évaluations et estimations

Toutes les données spécifiques à l'installation et au procédé ont été mises à la disposition du responsable de l'écobilan par les membres de TAIM e.V. Les informations manquantes ont été complétées par des estimations basées sur des substituts comparables ou des données de la littérature secondaire et de la base de données GaBi 8:2018. Les enregistrements de données manquants dans la base de données ont été modélisés par la personne responsable du bilan. La valorisation thermique de l'emballage en phase d'assemblage a été modélisée en utilisant un facteur R1 de l'installation d'incinération des déchets avec une valeur $R1 > 0,6$.

3.4 Règles de découpe

Toutes les données pertinentes, c'est-à-dire toutes les matières premières utilisées selon la composition et l'énergie électrique utilisée, ont été prises en compte pour l'analyse du cycle de vie à partir d'une enquête de données opérationnelles. Les distances de transport réelles ont été utilisées pour les intrants et les extrants considérés. Les flux de matières et d'énergie dont la part est inférieure à 1 % ont également été étudiés. Les déchets des produits intermédiaires, qui s'accumulent en petites quantités pendant la production ($< 1\%$ M), n'ont pas été pris en compte. On peut supposer que la somme des processus non pris en compte ne dépasse pas 5 % des catégories d'impact.

3.5 Données de base

Les données primaires ont été fournies par les membres de TAIM e.V. Toutes les données de base pertinentes pour le modèle d'écobilan proviennent du logiciel GaBi, GaBi 8:2018, de thinkstep AG.

3.6 Qualité des données

Afin de modéliser le cycle de vie pour la production de systèmes de plafonds métalliques en acier, les données des entreprises membres de TAIM e.V. à partir de l'année de production 2017 ont été collectées et utilisées. Toutes les autres données de base pertinentes ont été extraites de la base de données GaBi 8:2018. Pour l'inventaire du cycle de vie, tous les intrants et les extrants ont été pris en compte. La représentativité et la qualité des données peuvent être jugées bonnes. Les données de base ne datent pas de plus de 4 ans, se réfèrent presque exclusivement à l'année de référence 2017 et sont toutes valables au moins jusqu'en 2020. La représentativité et la qualité des données peuvent être jugées bonnes. Étant donné que les produits intermédiaires représentent la majeure partie de l'impact environnemental et que les processus de production sont essentiellement les mêmes pour tous les fabricants, la variabilité des résultats est principalement déterminée par le bouquet énergétique utilisé dans chaque pays et montre une variabilité de 3,98 à 7,65 % du facteur GWP dans le module de production.

3.7 Période d'observation

L'écobilan des systèmes de plafonds en acier a été établi sur la base des données de production de 2017. L'écobilan est donc représentatif de la moyenne des systèmes de plafonds métalliques produits.

3.8 Répartition

Il n'y a pas de répartition des coproduits dans le processus de fabrication. Des crédits sont émis en fin de vie pour le recyclage des métaux et la valorisation thermique énergétique des membranes acoustiques. Les déchets commerciaux engendrés sont incinérés. L'énergie produite dans les installations d'incinération des déchets est déterminée en fonction de la composition élémentaire et du pouvoir calorifique. À partir des rebuts de production et des rebuts en fin de vie produits dans le système, la quantité requise de matières secondaires est d'abord retournée au processus de fabrication ou aux chaînes en amont (« circuit fermé »). La quantité nette de rebut est ici calculée à partir de la quantité de rebut collectée en fin de vie plus la quantité de rebut produite par la production ou les chaînes en amont, puisque la production génère plus de rebut que ce qui serait nécessaire dans les chaînes en amont. Dans le module D, un crédit (article primaire de substitution) est émis pour la quantité nette de rebut.

3.9 Comparabilité

En général, la comparaison ou l'évaluation des données DEP n'est possible qu'à condition que toutes les données à comparer aient été définies selon la norme EN 15804 et que le contexte du bâtiment et des caractéristiques spécifiques aux produits ait été pris en considération. On a utilisé la base de données de base GaBi 8:2018.

4. ACV : scénarios et autres informations techniques

Les informations techniques suivantes constituent la base des modules déclarés ou peuvent être utilisées pour le développement de scénarios spécifiques dans le cadre d'une évaluation de bâtiment.

La durée de vie de référence n'a pas pu être déterminée conformément à la norme ISO 15686-1. La durée de vie de référence est tirée du Tableau BBSR 2017 du système d'évaluation des bâtiments durables.

Transport jusqu'au site de construction (A4)

Désignation	Valeur	Unité
Distance de transport	100	km
Utilisation (y compris les pistes vides)	50	%
Charge utile	27	t
Type de véhicule	34-40 t	Camion, diesel, Euro 4

Installation dans le bâtiment (A5)

L'installation est en grande partie manuelle, de sorte qu'aucune énergie supplémentaire n'est requise pour l'installation.

Utilisation (B1)

Les systèmes de plafonds métalliques en acier sont faciles à entretenir et à nettoyer et possèdent une longue durée de vie. Les plafonds métalliques ne nécessitent généralement pas de mesures d'entretien pendant leur durée de vie. Les activités techniques et les activités administratives qui y sont liées ne sont pas nécessaires pour maintenir le produit installé pendant sa durée de vie et pour maintenir sa qualité fonctionnelle et technique, de sorte qu'aucun autre impact environnemental n'est à prévoir pendant la phase d'utilisation.

Remplacement (B4)/Modification/Réhabilitation (B5)

Désignation	Valeur	Unité
Cycle de remplacement	0	Nombre/RSL

Le remplacement sur un cycle de 50 ans est nul, comme indiqué dans le Tableau BBSR 2017 en relation avec la durée d'utilisation de référence du système d'évaluation de la construction durable.

Durée d'utilisation de référence

Désignation	Valeur	Unité
Durée de vie (selon BBSR)	≥ 50	a

Fin de la durée de vie (C1-C4)

Désignation	Valeur	Unité
Pour le recyclage	0,9585	kg
Pour la récupération d'énergie	0,001	kg
Pour la mise en décharge	0,0303	kg

5. ACV : Résultats

Le tableau suivant résume les résultats de l'écobilan. Les résultats de l'étude d'impact ne permettent pas de tirer des conclusions sur les effets des catégories d'impact, les dépassements des seuils, les marges de sécurité ou les risques. Les résultats se réfèrent à une moyenne de 1 kg de système de plafond métallique en acier utilisé comme plafond chauffant et rafraîchissant. L'écobilan et l'étude d'impact sont basées sur CML 2001 – avril 2015.

DONNÉES DES LIMITES DU SYSTÈME (X = DANS L'ÉCOBILAN ; MND = MODULE NON DECLARE)

Stade de production			Stade de construction du bâtiment		Stade d'utilisation							Stade d'élimination				Crédits et charges en dehors des limites du système
Approvisionnement en matières premières	Transport	Fabrication	Transport jusqu'au site de construction	Installation	Utilisation/Application	Maintenance	Réparation	Remplacement	Réhabilitation	Besoins en énergie durant la phase d'exploitation	Besoins en eau durant la phase d'exploitation	Déconstruction/Démolition	Transport	Traitement des déchets	Élimination	Potential de réutilisation, de récupération ou de recyclage
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	X	MND	MNR	X	X	MND	MND	MND	X	X	MND	X

RÉSULTATS DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT : 1 kg de système de plafond métallique en acier utilisé comme plafond chauffant et rafraîchissant

Paramètre	Unité	A1-A3	A4	A5	B1	B4	B5	C2	C3	D
GWP	[kg équiv. CO ₂]	4,16E+0	7,12E-3	4,67E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,31E-3	1,74E-3	-2,40E+0
ODP	[kg équiv. CFC11]	2,74E-8	1,51E-16	1,57E-15	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,55E-16	1,52E-16	6,41E-9
AP	[kg équiv. SO ₂]	1,63E-2	2,94E-5	1,98E-5	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,80E-5	3,37E-6	-8,28E-3
EP	[kg équiv. (PO ₄) ₃]	1,18E-3	7,48E-6	3,73E-6	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,10E-6	4,89E-7	-5,19E-4
POCP	[kg équiv. éthène]	1,04E-3	-1,13E-5	7,18E-7	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-1,05E-5	2,52E-7	-8,57E-4
ADPE	[kg équiv. Sb]	2,91E-5	7,43E-10	2,15E-9	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,63E-10	2,43E-10	-1,01E-5
ADPF	[MJ]	4,29E+1	9,59E-2	2,23E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	9,85E-2	6,74E-3	-2,47E+1

Légende : GWP = Potentiel de réchauffement climatique ; ODP = Potentiel de destruction de la couche d'ozone stratosphérique ; AP = Potentiel d'acidification du sol et de l'eau ; EP = Potentiel d'eutrophisation ; POCP = Potentiel de formation d'oxydants photochimiques de l'ozone troposphérique ; ADPE = Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques non fossiles (ADP - éléments) ; ADPF = Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques fossiles (ADP - combustibles fossiles)

RÉSULTATS DE L'UTILISATION DES RESSOURCES DE L'ÉCOBILAN : 1 kg de plafond métallique en acier utilisé comme plafond chauffant et rafraîchissant

Paramètre	Unité	A1-A3	A4	A5	B1	B4	B5	C2	C3	D
PERE	[MJ]	1,26E+1	6,48E-3	1,85E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	6,66E-3	2,02E-1	-6,28E+0
PERM	[MJ]	3,82E-1	0,00E+0	-1,81E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-2,01E-1	0,00E+0
PERT	[MJ]	1,30E+1	6,48E-3	3,49E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	6,66E-3	8,89E-4	-6,28E+0
PENRE	[MJ]	4,80E+1	9,62E-2	6,18E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	9,88E-2	2,05E-2	-2,69E+1
PENRM	[MJ]	6,06E-1	0,00E+0	-5,93E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-1,35E-2	0,00E+0
PENRT	[MJ]	4,86E+1	9,62E-2	2,52E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	9,88E-2	7,06E-3	-2,69E+1
SM	[kg]	2,35E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
RSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
NRSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
FW	[m³]	2,22E-2	7,51E-6	1,38E-4	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	7,72E-6	4,97E-6	-1,68E-2

Légende : PERE = Énergie primaire renouvelable utilisée comme source d'énergie ; PERM = Énergie primaire renouvelable pour l'utilisation des matières ; PERT = Total de l'énergie primaire renouvelable ; PENRE = Énergie primaire non renouvelable utilisée comme source d'énergie ; PENRM = Énergie primaire non renouvelable pour l'utilisation des matières ; PENRT = Total de l'énergie primaire non renouvelable ; SM = Utilisation de matières secondaires ; RSF = Combustibles secondaires renouvelables ; NRSF = Combustibles secondaires non renouvelables ; FW = Utilisation de ressources d'eau douce

RÉSULTATS DES EXTRANTS ET DES CATÉGORIES DE DÉCHETS DE L'ÉCOBILAN :

1 kg de système de plafond métallique en acier utilisé comme plafond chauffant et rafraîchissant

Paramètre	Unité	A1-A3	A4	A5	B1	B4	B5	C2	C3	D
HWD	[kg]	-5,83E-8	6,17E-9	3,33E-10	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	6,34E-9	1,14E-10	-7,64E-7
NHWD	[kg]	1,58E+1	5,19E-4	9,24E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,33E-4	3,17E-2	-1,88E+0
RWD	[kg]	2,21E-3	1,16E-7	1,12E-6	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,19E-7	1,24E-7	-1,03E-3
CRU	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MFR	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	9,39E-1
MER	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EEE	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	5,16E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,40E-3	0,00E+0
EET	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	9,68E-2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,63E-3	0,00E+0

Légende : HWD = Déchets dangereux éliminés ; NHWD = Déchets non dangereux éliminés ; RWD = Déchets radioactifs éliminés ; CRU = Composants réutilisés ; MFR = Matière recyclée ; MER = Matière pour une récupération d'énergie ; EEE = Énergie électrique exportée ; EET = Énergie thermique exportée

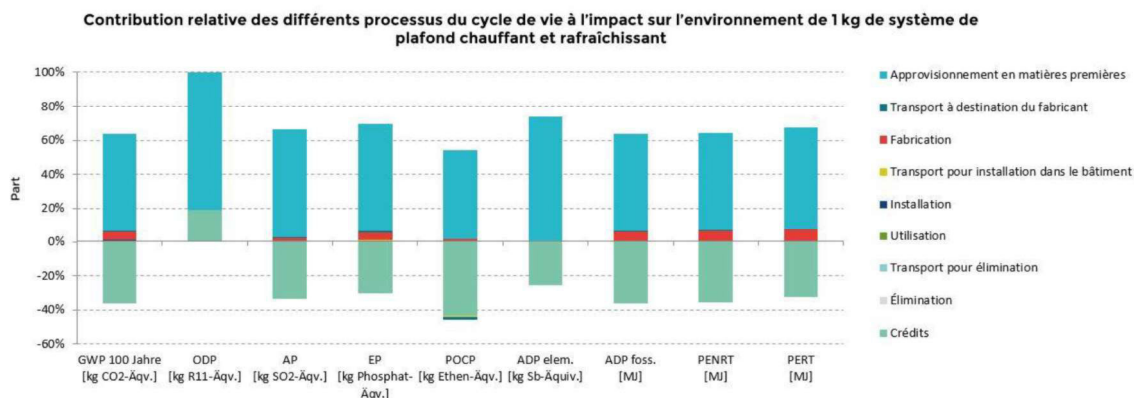
* MND : Module non déclaré

** MNR : Module non pertinent

6. ACV : Interprétation

La figure suivante montre les contributions relatives des différents processus du cycle de vie et la demande

d'énergie primaire sous la forme d'une analyse de dominance.



Indicateurs de l'étude d'impact

Les contributions du module A1 (matières premières) dominent dans presque toutes les catégories d'impact environnemental, à l'exception de l'ODP. La contribution des transports tout au long du cycle de vie est inférieure à 1 % pour toutes les catégories d'impact sur l'environnement. Les crédits du module D s'expliquent par les impacts environnementaux évités dans d'autres systèmes de produits et proviennent presque exclusivement du recyclage de la ferraille.

Potentiel de réchauffement climatique (GWP)

Le potentiel de réchauffement climatique est essentiellement déterminé par l'approvisionnement en matières premières, c'est-à-dire les produits intermédiaires. Dans ce cadre, la production de produits intermédiaires en acier, en cuivre et en acier inoxydable ainsi que de petites quantités d'aluminium a la plus grande influence sur le facteur de GWP avec > 97 %. Cependant, les dépenses élevées pour l'approvisionnement des produits intermédiaires à base de métaux divers sont compensées en fin de vie par des impacts environnementaux évités sous forme de crédits pour le recyclage des composants métalliques. Un crédit d'environ 55 % du total des émissions à GWP tout au long du cycle de vie peut être attribué au recyclage des métaux en fin de vie.

Potentiel de destruction de la couche d'ozone stratosphérique (ODP)

Le potentiel de destruction de la couche d'ozone stratosphérique est principalement dominé par les produits intermédiaires métalliques avec environ 80 %. En revanche, 20 % des coûts de recyclage de l'acier en fin de production apparaissent comme une charge supplémentaire dans le module D.

Potentiel d'acidification du sol et de l'eau (AP)

Environ 96 % du potentiel d'acidification du sol et de l'eau est provoqué au stade de la production par l'approvisionnement en matières premières (principalement des métaux). Le reste (environ 4 %) est causé par la production du système de plafond métallique lui-même. Le recyclage des métaux donne lieu à un crédit d'environ 43 % du total des émissions à AP tout au long du cycle de vie.

Potentiel d'eutrophisation (EP)

La contribution la plus importante au potentiel d'eutrophisation au sein de la production (A1-3) provient de l'approvisionnement en matières premières (environ 92 %), principalement en raison de la forte demande énergétique sous forme de gaz naturel et d'électricité. Au total, 6 % sont imputables à la fabrication de plafonds métalliques et 2 % au transport de produits intermédiaires et de matériaux auxiliaires.

Potentiel de formation d'oxydants photochimiques de l'ozone troposphérique (POCP)

Environ 97 % de la valeur du POCP est provoquée au stade de la production par l'approvisionnement en matières premières sous forme de produits intermédiaires métalliques. Les 3 % restants proviennent de la fabrication du plafond métallique.

Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques (ADPE)

La valeur ADPE est principalement déterminée par l'étape de production du module A1. Ici, la chaîne en amont de la tôle d'acier contribue à près de 100 % de la valeur ADPE totale. Un crédit de 34 % peut être accordé en fin de vie du produit pour le recyclage des rebuts métalliques.

Potentiel d'épuisement des ressources abiotiques fossiles (ADPF)

La valeur ADPF au sein de la production (A1-3) résulte principalement de la contribution des chaînes en amont du module A1 (environ 88 %). Près de 12 % correspondant à la production du système de plafond métallique. Un crédit d'environ 50 % est obtenu principalement par le recyclage de l'acier.

Les besoins **totaux en énergie primaire** sont répartis entre des sources d'énergie non renouvelables (environ 79 %) et des énergies renouvelables (environ 21 %) au sein de la production (A1-3).

Total de l'énergie primaire non renouvelable (PENRT)

Les chaînes en amont de la production du produit intermédiaire contribuent pour l'essentiel : environ 88 % sont dus à la production de la tôle d'acier. La production du système de plafond métallique contribue pour environ 9 % à la consommation d'énergie non renouvelable. Au total, un crédit d'environ 48 % est émis à la fin de la durée de vie, qui résulte du recyclage des produits intermédiaires métalliques.

Total de l'énergie primaire renouvelable (PERT)
Sur l'ensemble du cycle de vie, 89 % de la valeur PERT provient des chaînes en amont de la production de produits intermédiaires (module A1) et de la production de plafonds métalliques (A3) avec environ 11 %. Les crédits (module D) de 37 % en fin de vie

sont dus au recyclage des rebuts d'acier, d'aluminium et de cuivre.

7. Attestations

Émissions de COV

La procédure d'essai pour le produit déclaré selon le schéma de l'AgBB a été effectuée par le centre de mesure ecoINSTITUT GmbH le 05/12/2013. Les résultats du rapport de laboratoire (essai n° 4244-001 (II)) ont été fournis par la société membre durlum GmbH à titre de référence pour TAIM e.V.

Il se fonde sur le rapport « Base d'évaluation du schéma d'évaluation sanitaire des COV et des COSV des produits de construction (version de 2010) de l'AgBB ». L'évaluation succincte de la procédure d'essai montre que le produit satisfait aux exigences en matière d'émissions du schéma de l'AgBB.

	Essai après 3 jours [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Essai après 7 jours [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	Résultat	Exigence	Résultat	Exigence
Somme COV (C616)	16	≤ 10000	12	≤ 1000
Somme COSV (C16-C22)	< 1	-	< 1	100
R (sans dimension)	0,01	-	0	≤ 1
Somme COV ou NIK	9	-	8	≤ 100
Somme cancérrogènes Cat. UE 1 et 2	< 1	≤ 10	< 1	≤ 1

8. Références bibliographiques

Institut fédéral de recherche sur la construction, les affaires urbaines et le développement territorial (BBSR) : Durées de vie des composants. Durées de vie des composants pour les inventaires de cycle de vie selon le Système d'évaluation des bâtiments durables (BNB), dans : Ministère fédéral de l'environnement, de la protection de la nature, des bâtiments et de la sécurité nucléaire (éd.), 2017.

EU-BauPVO 305/2011 : Règlement du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction et abrogeant la directive 89/106/CEE du Conseil : Journal officiel de l'Union européenne, L 88/5, avril 2011.

Institut Bauen und Umwelt e.V. (éd.) : Règles relatives aux catégories de produits pour les produits et services liés au bâtiment. Partie A : Règles de calcul pour l'écobilan et exigences pour le rapport de projet, version 1.7, 2018.

Institut Bauen und Umwelt e.V. (éd.) : Règles relatives aux catégories de produits pour les produits et services liés au bâtiment. Partie B : Exigences DEP pour les plafonds métalliques, version 1.6, 2017.

Manuel technique Plafonds métalliques (THM) : TAIM e.V. (éd.), octobre 2018.

Ordonnance sur le catalogue européen des déchets (Ordonnance sur le catalogue des déchets - AVV) : Déchets de construction et de démolition (y compris les sites excavés) Code de déchet 17 04 05 Fer et acier ; 17 04 02 Aluminium ; 17 04 01 Cuivre ; Bronze, Laiton ; 17 02 03 Matières plastiques, 2001.

EN 13501-1 : 2010 : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu ; version allemande EN 13501-1:2007+A1:2009.

EN 13964 : 2014 : Plafonds suspendus - exigences et méthodes d'essai ; version allemande EN 13964:2014.

EN 14240 : 2004 : Ventilation des bâtiments - Plafonds refroidis - Essais et évaluation ; version allemande EN 14240:2004.

EN 14037-2 : 2016 : Panneaux rayonnants de chauffage et de rafraîchissement alimentés avec une eau à une température inférieure à 120°C - Partie 2 : méthode d'essai pour la détermination de la puissance thermique des panneaux rayonnants de plafond préfabriqués destinés au chauffage des locaux ; version allemande EN 14037-2:2016.

ISO 15686-1 : 2011 : Bâtiments et biens immobiliers construits - Conception prenant en compte la durée de vie - Partie 1 : principes généraux et cadre.

EN ISO 14001 : Systèmes de management environnemental - Exigences et lignes directrices pour son utilisation (ISO 14001:2015) ; versions allemande et anglaise EN ISO 14001:2015.

Commission d'évaluation sanitaire des produits de construction (AgBB) : Schéma d'évaluation des COV provenant de produits de construction, 2015.

eco-INSTITUT GmbH : Rapport d'essai n° 42344-001 (II), 2013.

GaBi 8 : 2018 : Logiciel et base de données destinés à établir un bilan global. Thinkstep AG.

IBU 2016

IBU(2016) : guide général du programme DEP de l'Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Version 1.1, Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin.

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10 : Marquages et déclarations environnementaux - Déclarations environnementales de Type III - Principes et modes opératoires.

EN 15804

EN 15804:2012-04+A1 2013 : Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant les catégories de produits de construction.

**Éditeur**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Allemagne

Tél +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
E-mail info@ibu-epd.com
Site www.ibu-epd.com

**Titulaire du programme**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Allemagne

Tél +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
E-mail info@ibu-epd.com
Site www.ibu-epd.com

**Auteur de l'écobilan**

SUSTAINUM Institut für zukunftsfähiges
Wirtschaften Berlin eG
Marienstraße 19/20
10117 Berlin
Allemagne

Tél 03023457496
Fax 03023457497
Mail info@sustainum.de
Site www.sustainum.de

Logo

Nom
Rue
CP, Ville
Pays

Tél ...
Fax ...
E-mail ...
Site ...

**Titulaire de la déclaration**

TAIM e.V.
Leostraße 22
40545 Düsseldorf
Allemagne

Tél +49 (0)211 955 93 27
Fax +49 (0)211 556 466
E-mail mail@taim.info
Site <http://www.taim.info>

Logo

Nom
Rue
CP, Ville
Pays

Tél ...
Fax ...
E-mail ...
Site ...

Logo

Nom
Rue
CP, Ville
Pays

Tél ...
Fax ...
E-mail ...
Site ...

Logo

Nom
Rue
CP, Ville
Pays

Tél ...
Fax ...
E-mail ...
Site ...

Logo

Nom
Rue
CP, Ville
Pays

Tél ...
Fax ...
E-mail ...
Site ...

Je soussigné, Torsten Schnabel, certifie sur l'honneur que cette traduction en langue française est une traduction exacte et fidèle du document remis en langue allemande.

Berlin, 23 février 2019

Torsten Schnabel (Traducteur et interprète assermenté, près le Tribunal régional de Berlin ; N° Enregistrement 159/08) (<http://www.justiz-dolmetscher.de>)

Diplom-Übersetzer

Allgemein beeidigter Dolmetscher und ermächtigter Übersetzer für die Berliner Gerichte und Notare (Englisch und Französisch)

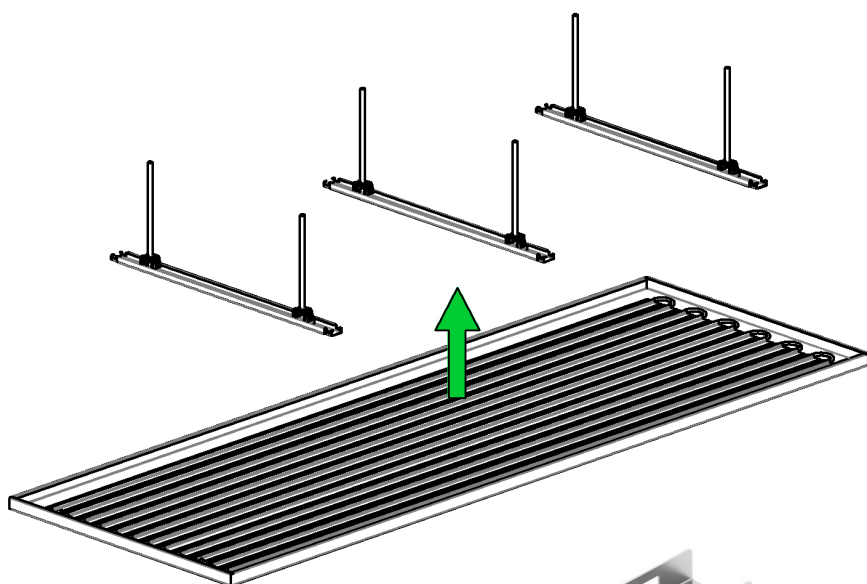
Climate Ceiling Solutions

Metall-Deckensegel abklappbar

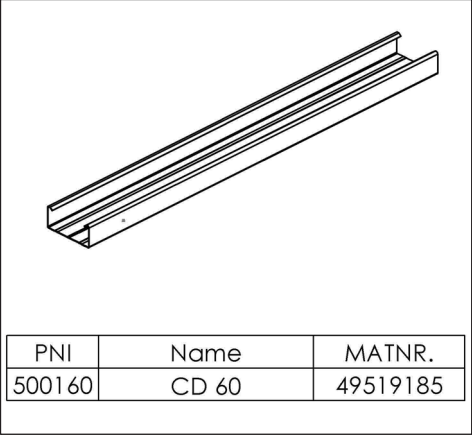
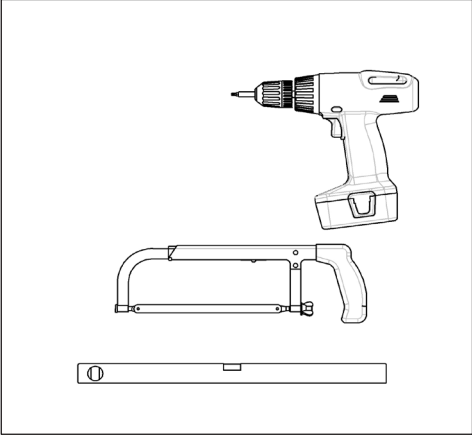
Metal ceiling sail hingeable

Panneau suspendu métalliques pliable

zehnder

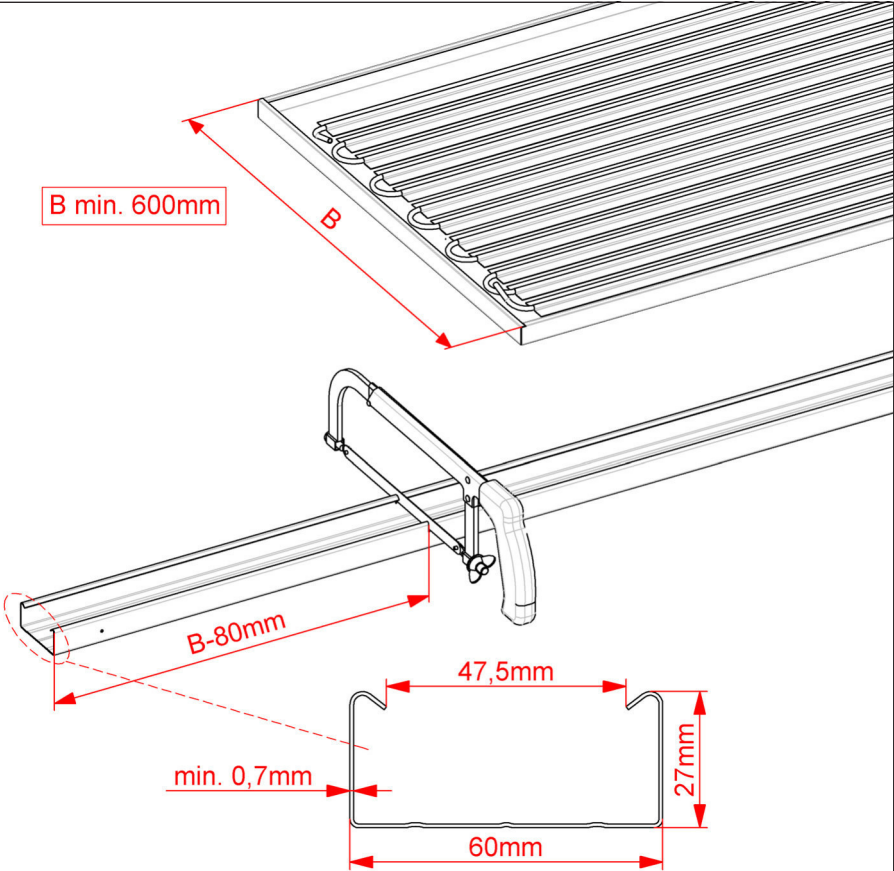


512620

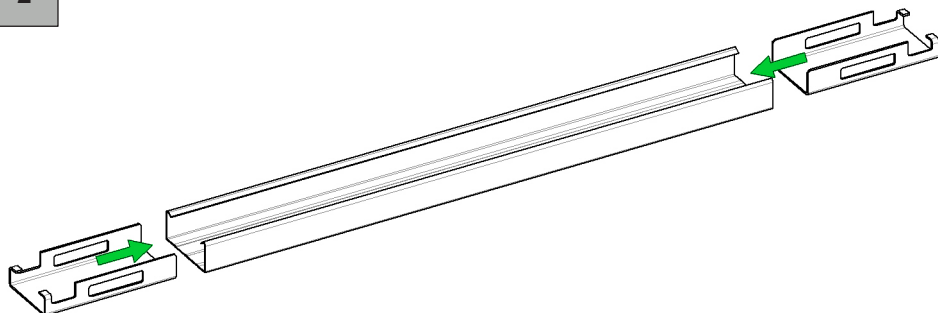


PNI	Name	MATNR.
500160	CD 60	49519185

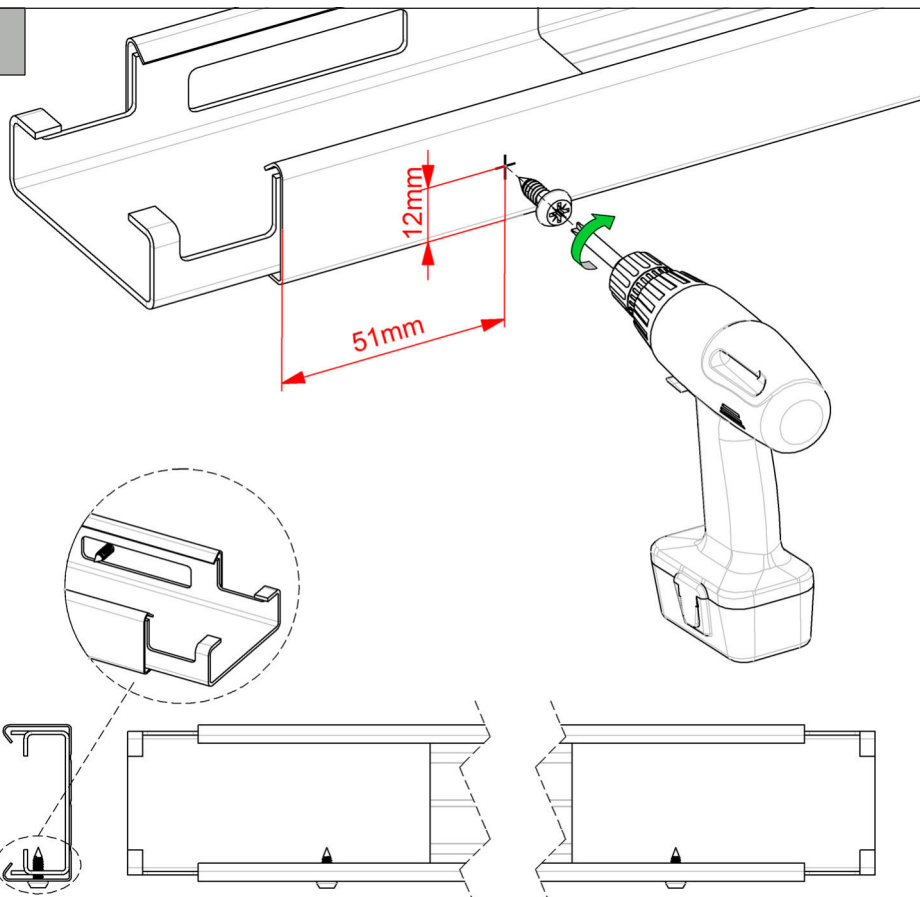
1

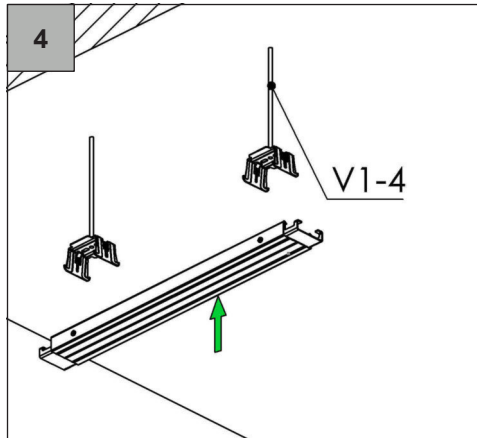
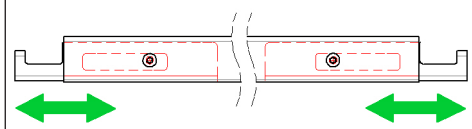


2

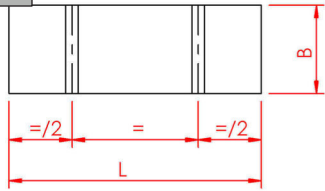


3

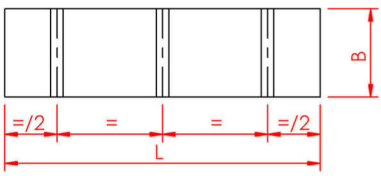




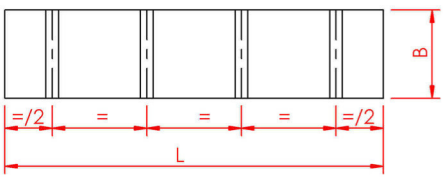
i

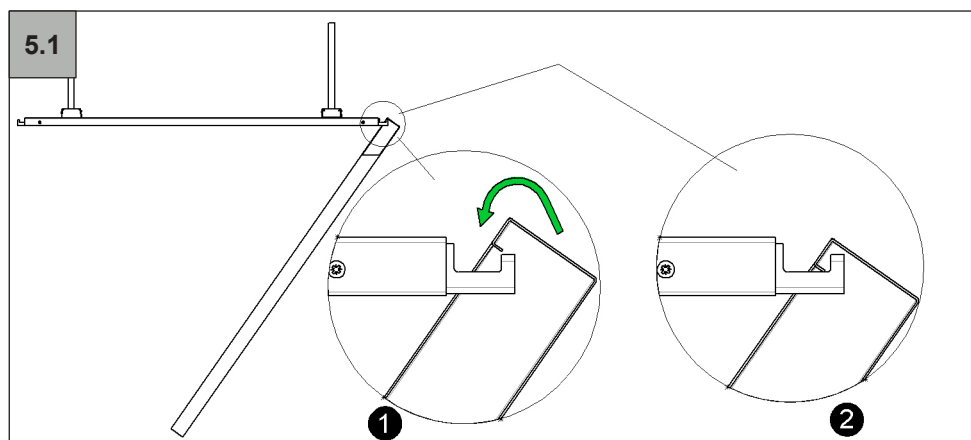
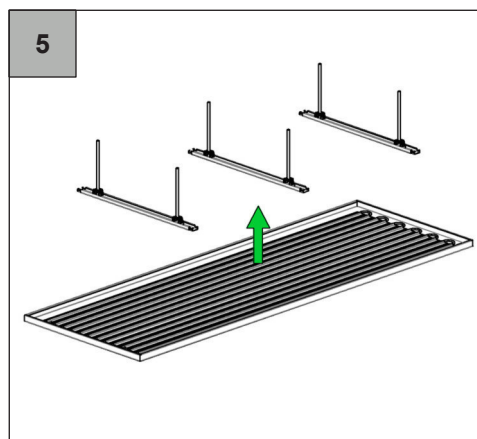
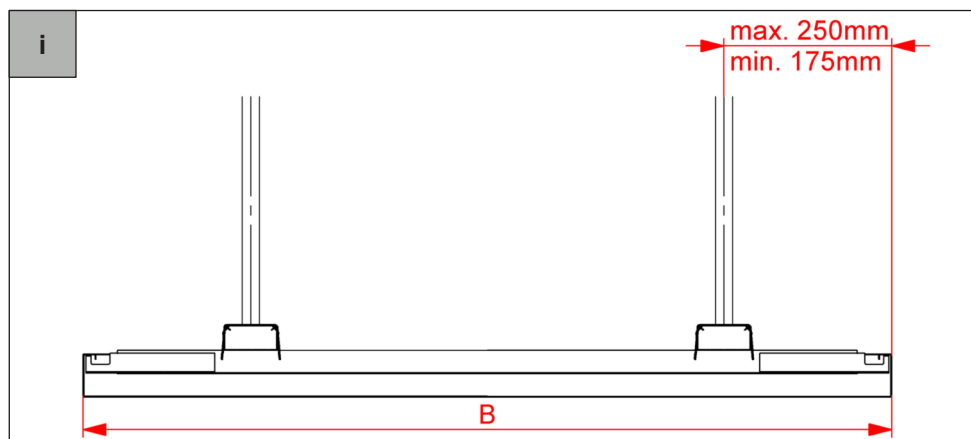


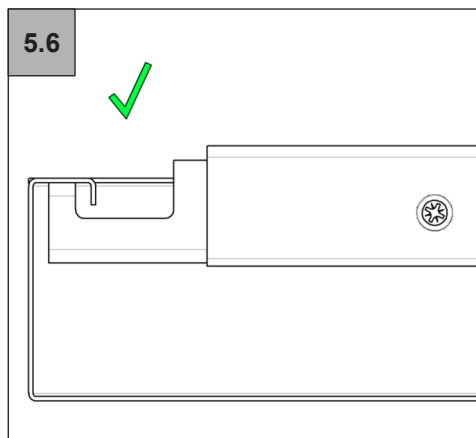
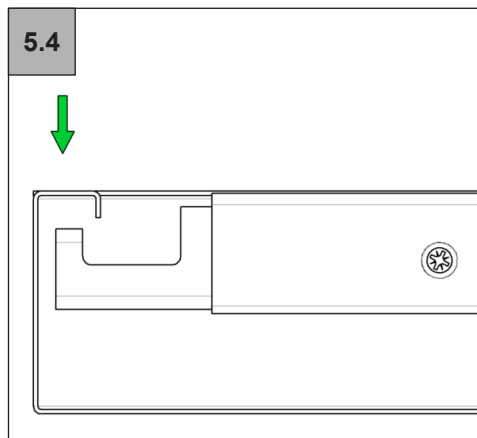
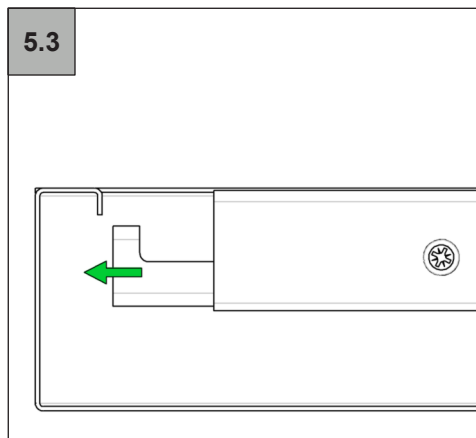
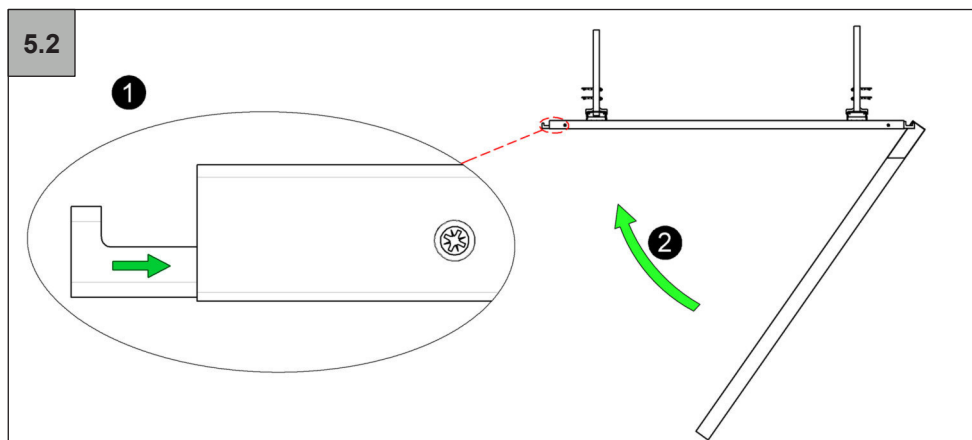
B						
	600-900		>900-1050		>1050-1250	
L	≤2400	2x	≤2400	2x	≤1800	2x
	>2400-3600	3x	>2400-3100	3x	>1800-2600	3x
			>3100-3600	4x	>2600-3600	4x

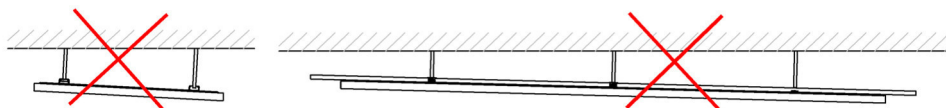
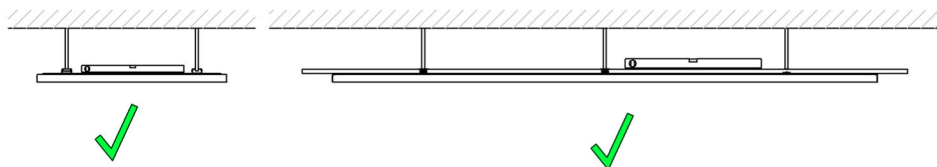


B min 600mm

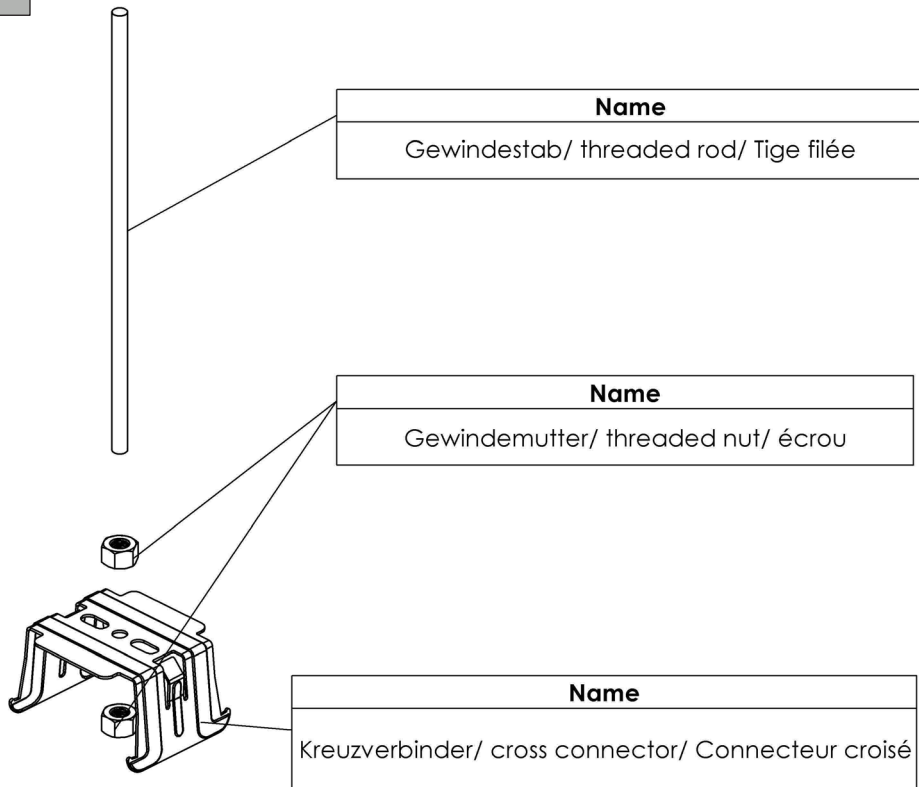




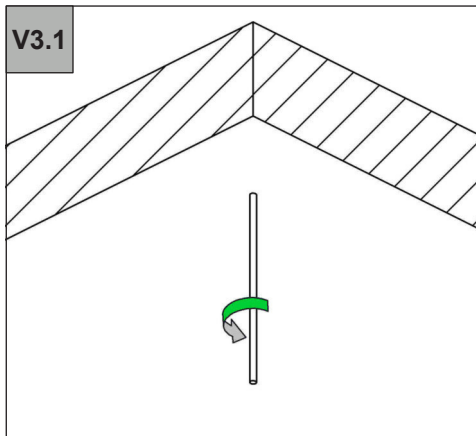




V3



V3.1



V3.2

