

Avis Technique 6/14-2204

Annule et remplace l'Avis Technique 6/11-1975

Conduit de lumière naturelle

*Conduit de lumière
naturelle
Tubular daylight guidance
system
Rohr von natürlichen Licht*

Solarspot®

Titulaire : Solarspot International S.r.l
Via Milano 96/A
IT-21034 Cocquio Trevisago (VA, Milan)

Tél. : + 39 0332 700137
Fax : + 39 0332 702098
E-mail : info@solarspot.it
Internet : www.solarspot.it

Distributeur : Les Fermetures Rhodanniennes
7 rue Tronchet
FR-69006 Lyon

Tél. : 04 78 17 74 63
Fax : 04 78 17 74 64
Internet : www.solarspot-lfr.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 6

Composants de baie, vitrages

Vu pour enregistrement le 24 octobre 2014

Le Groupe spécialisé n° 6 « Composants de baie, vitrages » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné, le 26 juin 2014, le système de conduit de lumière naturelle SOLARSPOT®, présenté par la Solarspot International Srl. Il a formulé sur ce système pour les utilisations en France Européenne, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 6/11-1975.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Conduit de lumière naturelle en kit pré-assemblé appelé « SOLARSPOT® » de diamètre de 250 mm, de 375 mm, de 530 mm ou de 650 mm, posé en toiture de bâtiment pour assurer l'éclairage naturel des locaux pouvant être non immédiatement sous-jacent.

1.2 Identification

Un kit préassemblé de système « SOLARSPOT® » comporte un marquage imprimé sur une étiquette adhésive aluminisée. L'étiquette est collée sur l'anneau de préassemblage et reste visible après mise en œuvre du système en toiture.

Le libellé du marquage imprimé comporte les éléments suivants : la référence commerciale « SOLARSPOT® », l'adresse du site de production, l'année de réalisation du kit et un code d'identification de série.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Il est identique au domaine proposé, à savoir :

- toits en pente, couverts de tuile canal ou couvertures métalliques pour une pente supérieure ou égale au minimum prévu dans le DTU de mise en œuvre pour chaque type de couverture,
- toiture-terrasse revêtue d'une étanchéité,
- pour des locaux à faible et moyenne hygrométrie, autres que des locaux réfrigérés (Cf. 2.32),

et ce, dans les limites d'emploi dues aux caractéristiques de réaction au feu des composants (Cf. 2.21).

La fonction principale du système est l'éclairage naturel du local sous-jacent ou d'un local inférieur.

2.2 Appréciation sur le système

2.21 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Le système « SOLARSPOT® » présente une résistance mécanique permettant de satisfaire à la seule disposition spécifique de ce système figurant dans les lois et règlements, et relative à la résistance sous les charges de vent et à la neige.

Sécurité

a) Des usagers

La sécurité des usagers n'est pas mise en cause par l'emploi du système « SOLARSPOT® ».

b) Des intervenants

La pose en toiture des systèmes « SOLARSPOT® » nécessite le recours à des dispositifs anti-chutes selon la réglementation en vigueur et ne présente pas dans ce cas de risques particuliers.

La mise en place de dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur le système « SOLARSPOT® » (ex. : échafaudage, plate-forme...) doit être réalisée.

Lors de l'entretien et de la maintenance, il requiert une protection contre les chutes par des dispositifs garde-corps ou équivalents.

Si selon le DIUO (Cf. code du travail), soit en raison de la constitution, soit de par la conception de la toiture, il n'est prévu, ni envisageable de mettre en place des dispositions permettant de supprimer le risque de chute sur le système « SOLARSPOT® » d'un intervenant, la résistance du système « SOLARSPOT® » au choc de 1200 J doit être vérifiée, selon les modalités définies dans le document « Méthode d'essai au choc sur verrières » Cahier du CSTB n°3228.

c) Vis à vis du feu

Réaction au feu :

Elle est à examiner en fonction des règlements concernant l'habitation, les établissements recevant du public et les immeubles de grande hauteur.

Les classements de réaction au feu des principaux matériaux du système « SOLARSPOT® » sont indiqués au paragraphe « Informations utiles complémentaires ».

Selon les dispositions réglementaires relatives aux immeubles de grande hauteur, certains matériaux entrant dans la fabrication d'éléments du kit pré-assemblé de système « SOLARSPOT® », posés en plafond du local à éclairer, compte tenu du classement de réaction au feu, ne peut pas être utilisé dans les plafonds et plafonds suspendus de ces bâtiments (Art. GH15 et GH21 §1 de l'arrêté du 18 octobre 1977 modifié – règlement de sécurité pour la construction des IGH).

Selon les dispositions réglementaires relatives aux établissements recevant du public (ERP), certains matériaux utilisés dans la conception de l'élément diffuseur et/ou de l'élément d'adaptation du diffuseur en plafond du système « SOLARSPOT® » peuvent être utilisés dans les locaux intérieurs et dégagements non protégés, accessibles au public si ces matériaux au minimum peuvent être classés D-s3, d0 (et pour une surface est inférieure à 25% de la surface au sol), en référence au paragraphe AM6 de l'arrêté du 25 juin 1980 et modifié par arrêté - sécurité incendie dans les ERP – Section 1 Produits et matériaux de parois.

Ces dispositions seraient à considérer pour certaines parties communes de bâtiment d'habitation.

En référence au code du travail, en ce qui concerne la prévention des incendies pour les bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8m du sol, certains matériaux utilisés dans la conception de l'élément diffuseur et/ou de l'élément d'adaptation du diffuseur en plafond du système « SOLARSPOT® » peuvent être utilisés dans les plafonds et plafonds suspendus de ces bâtiments si ces matériaux au minimum (leur surface doit être inférieure à 25% de la superficie du local ou du dégagement) peuvent être classés M3 ou M4 s'ils ne produisent pas de gouttes enflammées, (Art.9 III parties translucides, arrêté du 5 août 1992 modifié).

Dans le cas où les éléments du kit pré-assemblé de système « SOLARSPOT® », posés en plafond du local à éclairer, ou bien, le système métallique d'adaptation en plafond (Cf. figures 22-a et 22-b en fin de dossier technique ou autres), sont utilisés dans le bâtiment et font que les dispositions réglementaires précédemment citées sont à reconsidérer compte tenu de leur classement de réaction au feu, il faudra rechercher pour ce système « SOLARSPOT® » spécifique, en fonction du bâtiment, de l'emplacement et de leur nombre, des éléments traversés et modifiés, un avis étendu au bâtiment au cas par cas, du comportement vis-à-vis du feu de l'ensemble du ou de ces systèmes de conduit de lumière naturelle.

Résistance au feu :

Elle est à examiner en fonction des règlements concernant l'habitation, les établissements recevant du public et les immeubles de grande hauteur.

Il n'y a pas eu d'essais dans le cas présent.

Etanchéité à l'air et à l'eau

Elles peuvent être normalement assurées avec l'emploi du système « SOLARSPOT® ».

Isolation thermique et confort d'été

a) Isolation thermique (thermique d'hiver)

Les coefficients de transmission thermique, U_{CL} , calculés conformément aux règles Th-Bât 2001, sont donnés dans le tableau 1 en fin de partie Avis Technique.

Le système de conduit de lumière naturelle en kit pré-assemblé appelé « SOLARSPOT® » n'entre pas sous le couvert des exigences réglementaires de la réglementation thermique en raison de leur faible section, inférieure à 0,5m².

Cependant le système « SOLARSPOT® » est pris en compte dans le calcul global des déperditions thermiques de l'ouvrage lorsque ce système est employé à l'unité ou en batterie.

b) Confort d'été

Pour une estimation des apports solaires, les coefficients de transmission solaire et de réflexion solaire des principaux éléments, collecteur et convoyeur, sont donnés au paragraphe « Informations utiles complémentaires ».

Isolation acoustique

Les dispositions réglementaires spécifiques à l'emploi des conduits de lumière concernent leur implantation en toiture et la nature du bâtiment.

Au vu de la constitution du système, dans le domaine de l'isolation au bruit aérien (Dn,e,w(C ; Ctr)), il est vraisemblable que ce système présente une « faiblesse acoustique » et ce, d'autant plus que le diamètre sera grand ou que le nombre de système présent en toiture sera élevé.

Au regard des exigences réglementaires lorsqu'elles s'appliquent, il n'y a pas eu d'essais dans le cas présent. Il faudra donc prévoir la réalisation d'une étude spécifique au cas par cas.

Apports lumineux

Un rendement lumineux global du système « SOLARSPOT® » peut être calculé pour la plupart des situations à partir des éléments préconisés par le Dossier Technique § 5.2. Un exemple de calcul est donné dans le tableau 2 en fin de partie Avis Technique.

Les dispositions réglementaires spécifiques à l'emploi des conduits de lumière concernent leur implantation.

D'une part, le Code du travail (Livres 2 Réglementation du travail, Titre 3 Hygiène et sécurité) traite de l'éclairage naturel en stipulant avec l'Article R. 235-2, que « Les bâtiments doivent être conçus et disposés de manière que la lumière naturelle puisse être utilisée pour l'éclairage des locaux destinés à être affectés au travail, sauf dans les cas où la nature technique des activités s'y oppose » (Chapitre 5 Dispositions applicables aux opérations de construction dans l'intérêt de l'hygiène et de la sécurité au travail, Section 2 Règles d'hygiène).

D'autre part, le Code du travail renseigne sur les valeurs d'éclairage minimales en apportant des prescriptions techniques (Chapitre 2 Hygiène, aménagement des lieux de travail, prévention des incendies, Section 2 Ambiances des lieux de travail, Sous-section 3 Eclairage) par décrets successifs (décret n°83-721 du 2 août 1983), à savoir :

Extrait de l'article R. 232-7-2. : « Pendant la présence de personnel dans les lieux définis à l'article R. 232-7, les niveaux d'éclairage mesurés au plan de travail ou, à défaut, au sol, doivent être au moins égaux aux valeurs indiquées ci-après :

Locaux affectés au travail et leurs dépendances Valeurs minimales d'éclairage	
Voies de circulation intérieure	40 lux
Escaliers et entrepôts	60 lux
Locaux de travail, vestiaires, sanitaires	120 lux
Locaux aveugles affectés à un travail permanent	200 lux

Dans les zones de travail, le niveau d'éclairage doit être en outre adapté à la nature et à la précision des travaux à exécuter. ».

Article R. 232-7-1 : « L'éclairage doit être conçu et réalisé de manière à éviter la fatigue visuelle, ainsi que les affections de la vue qui en résultent, et permettre de déceler les risques perceptibles par la vue.

Les locaux de travail doivent autant que possible disposer d'une lumière naturelle suffisante (décret n°92-333 du 31 mars 1992, « Les dispositions de l'article R. 232-7-1, alinéa 2 sont applicables à compter du 1^{er} janvier 1996 »).

Lorsque l'éclairage de locaux de bâtiments existants et parties de bâtiments à usage autre que l'habitation, de surface utile supérieure à 100m², fait l'objet de travaux de remplacement ou d'installation, l'arrêté du 3 mai 2007 (relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance des bâtiments existants (Chapitre VII et Annexe II)), s'appuie sur la norme NF EN 12464-1. Celle-ci précise les valeurs d'éclairage moyen (en lux) à maintenir recommandées sur les zones de travail en incluant une liste importante de lieux de travail, de passages et de tâches pris en compte.

Intrusion

La sécurité des biens pour les systèmes de conduit de lumière naturelle en kit pré-assemblé appelés « SOLARSPOT® » de diamètre de 375mm, de 530mm et de 650mm pourrait être assurée par l'effet retardateur à l'effraction des tiges en acier inoxydable (diamètre de 8mm) introduites dans un élément de conduit de lumière type interposé entre le convoyeur de départ et l'élément convoyeur de lumière suivant.

Il n'y a pas eu d'essais du retard à l'effraction sur ce système.

Informations utiles complémentaires

Des essais de réaction au feu réalisés sur les matériaux de plusieurs composants du kit « SOLARSPOT® » ont donné les classements de réaction au feu suivants :

Composants du kit « SOLARSPOT® »	Classement de réaction au feu	
Sortie de toit en matériau PVC-U de ton noir de référence « Komadur ES 913 » (en 4 mm d'épaisseur)	M1	PV LCPP n°214/10 du 11/05/10
Jupe d'étanchéité en PE chlorosulfoné (réf. PROTEO® 5682)	M2	PV CSTB n°RA11- 0231 du 05/10/11
Vitrage feuilleté de protection sgg STADIP 33.1 avec 1 face extérieure satinée appelé « VULCANO-33S »	M1	Rapport du CSTB n°RA13-0285 du 14/10/13
Composants-diffuseur appelé « VULCANO-DQL » type « Lentilles de Fresnel » En polycarbonate	B-s1,d0	Rapport du LNE n°P126046 DE/3 du 01/07/14
Composants-diffuseur ronds ou carrés notés « Vision » et « Transparent » de référence « VULCANO-MKT » En polycarbonate incolore (en 1,5 mm d'épaisseur)	B-s1,d0	Rapport du CSTB n°RA14-0171 du 03/07/14
Support diffuseur carré ou Support diffuseur rond de référence « VULCANO-MKO » En polycarbonate opale (en 2 mm d'épaisseur)	B-s1,d0	Rapport du LNE n°P126687 DE/3 du 01/07/14
Support diffuseur carré ou Support diffuseur rond en matériau PVC-U de ton blanc (RAL9003) de référence « Komadur D669 » (en 2 mm et en 4 mm d'épaisseur)	M1	PV LCPP n°213/10 du 27/04/10

Nota : Les classements de réaction au feu donnés dans ce tableau ci-dessus correspondent à des procès-verbaux de réaction au feu valides à la date de l'examen de l'Avis Technique. Il y aura lieu de vérifier, le cas échéant, la validité de ces procès-verbaux pendant la durée de validité de l'Avis Technique.

Les coefficients de transmission solaire et de réflexion solaire des principaux éléments convoyeurs déterminés sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Eléments du kit « SOLARSPOT® »	τ_e	ρ_e	ϵ
Coupole ou Diffuseur en PMMA	83%	8%	0,95
Convoyeur Vegalux®	-	93%	0,81
τ_e	⁽¹⁾ Transmission solaire normal/hémisphérique		
ρ_e	⁽¹⁾ Réflexion solaire normal/hémisphérique		
ϵ	Emissivité selon NF EN 12898		
⁽¹⁾ selon NF EN 410			

2.22 Durabilité - Entretien

La durabilité des éléments constituant le système « SOLARSPOT® » est satisfaisante.

Jupe d'étanchéité

Pour la composition visée dans cet Avis Technique, les résultats des essais effectués au dégradeur UV, n'ont pas montré d'altérations des performances du matériau qui conserve ses propriétés d'élasticité et de résistance à la déchirure amorcée.

Coupole

Pour la composition visée dans cet Avis Technique, les résultats des essais effectués au dégradeur UV sont satisfaisants.

Ces résultats ainsi que l'expérience en œuvre sur des produits similaires à base PMMA permettent de penser qu'il n'y aura pas de diminution significative de la transmission lumineuse de la coupole dans le temps.

Les pluies assurent le nettoyage courant de la surface de la coupole. Ce nettoyage peut être complété par un nettoyage manuel à l'eau effectué de temps à autre en fonction de conditions d'exposition du système « SOLARSPOT® ».

Convoyeur de lumière « Végalux® »

Le matériau permettant le convoyage de la lumière naturelle est un matériau organique multicouche comprenant une couche extérieure permanente constituée de polyéthylène naphtalate (PEN).

Pour la composition visée dans cet Avis Technique, les résultats de vieillissement simulé effectués sur des échantillons de système « Végalux® » protégés par des éléments de coupole à base PMMA de 3 mm d'épaisseur, font apparaître une sensibilité au vieillissement du revêtement Végalux®.

Afin de prendre en compte ces phénomènes d'évolution dans le temps des matériaux, il est affecté une pondération de 0,9 du rendement lumineux initial pour traduire la valeur moyenne du rendement lumineux sur la durée de vie du système.

Diffuseur

Le matériau entrant dans la fabrication du composant-diffuseur (transparent, opalin ou prismatique) est identique à celui pour la fabrication de la coupole.

Le cas échéant, un entretien par nettoyage manuel peut être effectué à l'eau car le composant-diffuseur est démontable.

Il est à noter l'absence d'étanchéité à l'air du raccord plafond avec le niveau supérieur et le cas échéant, ceci peut occasionner l'apparition de salissures en plafond.

2.23 Fabrication et contrôles

La réalisation d'un kit préassemblé « SOLARSPOT® » comprend la fabrication de composants réalisés par des fournisseurs. Chaque composant fait l'objet d'un cahier des charges produit avec la société Solarspot International Srl.

La réalisation finale du kit préassemblé « SOLARSPOT® » et la fabrication de plusieurs composants tels que les convoyeurs droits et les coudes sont réalisés par la société Solarspot International Srl qui a mis en place un contrôle interne.

La société Solarspot International Srl et ses principaux fournisseurs font l'objet d'un suivi régulier par le CSTB.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de fabrication

La régularité, l'efficacité et les conclusions du contrôle interne mis en place par Solarspot International Srl sont vérifiées par le CSTB.

La société Solarspot International Srl fait l'objet d'un suivi régulier par le CSTB à chaque révision du présent Avis.

Cahier des charges produit : principaux fournisseurs

Les principaux fournisseurs du kit préassemblé « SOLARSPOT® » sont tenus de réaliser un contrôle à l'unité sur les composants suivants :

Elément du kit		Coupole et/ou Diffuseurs
Nature	Aspect Etat de surface	Procédé : Thermoformage sur empreinte thermorégulée: à 90°C (2min) avec vide partiel
Méthode	Visuelle	
Fréquence	A l'unité	
Enregistrement	Quantité	

Elément du kit		Jupe d'étanchéité
Nature	Aspect Etat de surface	Procédé : Thermoformage sur empreinte thermorégulée: à 140°C (2min) avec vide partiel
Méthode	Visuelle	
Fréquence	A l'unité	
Enregistrement	Numérotation et Echantillonnage	

Elément du kit		Convoyeur Végalux®
Nature	Aspect Etat de surface	Assemblage par calandrage : métal / plastique
Méthode	Visuelle	
Fréquence	En continu	
Enregistrement	Quantité (en m linéaire)	

Contrôles en cours de fabrication et sur produits finis : coudes et convoyeurs cylindriques

Contrôles	Fréquence
Découpe (épaisseur, longueur Φ , hauteur du tube, parallélisme)	A l'unité
Position des rivets à l'aveugle	Par élément
Découpe à 15° sur empreinte (à froid)	A l'unité
Traitement des bords de coupe après déformation	Par élément

Contrôles finals sur kit pré-assemblé

Chaque kit préassemblé de système « SOLARSPOT® » doit faire l'objet d'un contrôle qualité avant expédition et les résultats font l'objet d'un registre établi par diamètre de système « SOLARSPOT® ».

Les documents contractuels faisant référence au présent Avis Technique, doivent concerner uniquement les systèmes, les diamètres et les composants listés dans le Dossier Technique.

Contrôles	Fréquence
Présence de l'ensemble des composants du kit	Chaque kit
Collecte des étiquettes « code composant » des éléments principaux : coupole, anneau de pré-assemblage, sortie de toit, diffuseur	Chaque kit
Disposition des films de protection	Chaque kit
Présence marquage	Chaque kit
Etiquetage : collecteur et diffuseur, convoyeur	Chaque emballage

2.32 Conditions d'emploi

Le risque d'avoir des condensations sur la face intérieure du convoyeur cylindrique de lumière pourrait apparaître lorsque ce système, non isolé, traverse un local non chauffé et que l'hygrométrie est importante dans le local à éclairer, non ventilé.

L'utilisation du système « SOLARSPOT® » dans les locaux à faible et moyenne hygrométrie ($W/n \leq 5g/m^3$ avec W , la quantité de vapeur d'eau produite (en g/h) et n , le taux horaire de renouvellement d'air (en m^3/h) ; voir le « e-Cahiers n°3567 » du CSTB) ne doit pas induire de défaillance de ces systèmes.

Il convient de vérifier au préalable si la ventilation du local à éclairer est convenablement assurée.

L'utilisation du système « SOLARSPOT® » tel que visé par le présent Avis Technique, dans des locaux à basses températures (locaux réfrigérés...) est proscrite dans le cas présent.

2.33 Conditions de stockage

Lorsqu'il est protégé dans son emballage d'origine non endommagé, le kit préassemblé de système « SOLARSPOT® » peut être stocké à l'air libre sous abri.

Dans tous les autres cas (emballages ouverts), il doit être stocké en intérieur et à l'abri des poussières.

2.34 Conditions de conception

Une étude préalable de conception du conduit de lumière naturelle dans le bâtiment est nécessaire. Elle permettra d'évaluer les difficultés éventuelles liées à son implantation telles que les raccords à la couverture et de déterminer par le calcul, la valeur du rendement lumineux selon les dispositions prévues par le Dossier Technique §5.

La société Solarspot International srl. ou encore, la société « Les Fermetures Rhodaniennes » (69, Lyon, www.solarspot-lfr.com) peuvent apporter une assistance technique lors de l'étude préalable et de la réalisation du bâtiment, aux professionnels et aux utilisateurs qui en font la demande.

2.35 Conditions de mise en œuvre

La pose d'un système en kit pré-assemblé « SOLARSPOT® » doit être réalisée par des entreprises de couverture ou d'étanchéité qualifiées.

La solidité du support (exemple : plafond suspendu...) sur lequel doit être fixé le système « SOLARSPOT® » débouchant dans le local à éclairer doit être prise en compte. La mise en œuvre d'un système « SOLARSPOT® » ne doit pas entraîner la chute du plafond ou de déformation de ce support. Il peut être nécessaire de renforcer la fixation à l'ossature à l'aide de suspentes supplémentaires ou s'il y a lieu, par l'emploi de liaisons (exemple : tiges filetées, câbles métalliques, torons, ...) reprenant la charge additionnelle du système « SOLARSPOT® » avec un coefficient de sécurité de 3 (c'est-à-dire, au triple de la charge en service). Elles sont nécessaires dans le cas d'emploi de la boîte de transition métallique appelé « VULCANO-33S », Cf §3.5 et §6.3 en fin de Dossier Technique : ces liaisons ne sont pas visées dans le présent avis.

Le DTU 58.1 relatif aux plafonds suspendus précise qu'en ce qui concerne l'ajout d'équipement en plafond à la place des éléments initiaux, sur les armatures existantes, la résistance à la traction des liaisons de ces équipements à la structure (au gros œuvre) doit être calculée avec un coefficient de sécurité de 3 (c'est-à-dire, au triple de la charge en service) et avec un minimum de 75daN.

L'emploi de plaques supports en sous face du plafond de type bois aggloméré ou contreplaqué, en renfort peut également s'avérer nécessaire selon le matériau constitutif du plafond suspendu.

La pose d'un système en kit pré-assemblé « SOLARSPOT® » sur une toiture existante nécessite de découvrir en partie cette toiture et de procéder à nouveau à son étanchéité dans les dispositions du DTU concerné et en tenant compte de points singuliers traités dans les alinéas suivants.

Le support de la sortie de toit doit être positionné sur les liteaux et à défaut, sur les chevrons. La liaison à la toiture, selon le type de couverture, doit satisfaire aux dispositions des alinéas ci-après.

Dispositions relatives pour toiture de tuile canal

La mise en œuvre d'un système « SOLARSPOT® » sur une couverture de tuile canal est limitée aux systèmes « SOLARSPOT® » de diamètre de 250 mm et de 375 mm.

La mise en œuvre d'un système « SOLARSPOT® » sur une couverture de tuile canal introduit des dispositions complémentaires en référence au DTU 40.22 et font l'objet du présent Avis Technique.

Ces points singuliers sont traités dans le §6.1.1 du Dossier Technique. Il convient de les observer lors de la mise en œuvre.

Dispositions relatives pour toiture en plaques ondulées ou nervurées

La mise en œuvre d'un système « SOLARSPOT® » sur une couverture de plaques ondulées ou nervurées introduit des dispositions complémentaires en référence au DTU 40.3 pour ce type de couverture et font l'objet du présent Avis Technique.

Ces points singuliers sont traités dans le §6.1.2 du Dossier Technique. Il convient de les observer lors de la mise en œuvre.

Dispositions relatives pour toiture revêtues d'une étanchéité

La mise en œuvre d'un système « SOLARSPOT® » en toiture-terrasse introduit des dispositions complémentaires en référence au DTU 43 pour ce type de toiture et font l'objet du présent Avis Technique.

Ces points singuliers sont traités dans le § 6.1.3 du Dossier Technique. Il convient de les observer lors de la mise en œuvre.

Les éléments de transition de toiture-terrasse présentés en figure 20, proposés par le fabricant, ne peuvent pas garantir à eux seuls, le système d'étanchéité de la toiture.

Dispositions dans les couvertures par éléments métalliques en feuille et en longues feuilles

La mise en œuvre d'un système « SOLARSPOT® » en toiture-terrasse implique la réalisation d'une pénétration dans la couverture.

L'entreprise de couverture réalise les raccords métalliques nécessaires qui doivent satisfaire aux exigences et aux dispositions complémentaires du DTU 40.4 pour ce type de toiture.

2.36 Conditions d'entretien

Il convient de prendre également un maximum de précaution pour éviter toute pénétration de la jupe d'étanchéité par des éléments coupants ou pointus. Il faut proscrire toute mise en contact de la jupe d'étanchéité avec un solvant aromatique susceptible d'endommager à terme son étanchéité.

Il faut proscrire toute pâte abrasive susceptible de rayer la coupole ou le diffuseur ainsi que les solvants pouvant entraîner des fissurations.

Il n'est pas possible de réparer les éléments de coupole, de conduit de lumière et de diffuseur détériorés (perforations).

Il est possible de réparer la jupe d'étanchéité en cas de pénétrations accidentelles. L'étanchéité peut être retrouvée par collage d'éléments de jupe d'étanchéité entre eux (Cf. §7.2 du Dossier Technique).

Il est recommandé lors de l'entretien, de procéder également au nettoyage de l'aire de la jupe d'étanchéité et de contrôler et de remplacer éventuellement, les éléments de toiture ou autres, cassés et tranchant, risquant d'affecter à terme l'étanchéité à l'eau du système « SOLARSPOT® » et plus généralement, de la couverture.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du conduit de lumière naturelle désigné « SOLARSPOT® » dans le domaine proposée est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 juin 2019.

Pour le Groupe Spécialisé n° 6
Le Président
Pierre MARTIN

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé a formulé son Avis pour un domaine d'emploi restreint selon les types de couverture. Il tient à attirer l'attention des utilisateurs sur les risques inhérents à une pose qui serait effectuée sans précaution et sans prise en compte au préalable des éléments nouveaux de couverture associés à l'emploi d'un système « SOLARSPOT® » tels que la jupe d'étanchéité et sa sortie de toit en matériau thermoplastique.

D'une manière générale, l'éclairage de locaux aveugles à l'aide de la lumière naturelle telle qu'obtenue avec les systèmes « SOLARSPOT® » est bénéfique puisqu'ils participent, pour les occupants, à préserver le rythme circadien nécessaire à tout organisme biologique. Toutefois, il va de soi que l'emploi de ces seuls systèmes, sans une lecture attentive des besoins d'éclairage et sans une étude préalable, ne peuvent pas suppléer, dans bien des situations, aux exigences réglementaires de niveau d'éclairement minimal. Il convient d'en tenir compte dans la prescription de ces systèmes.

Il doit être entendu que les matériaux de convoyage de la lumière naturelle à base de matières plastiques peuvent présenter une fatigue à terme se traduisant par une légère diminution du rendement lumineux global. Le manque d'entretien de ces systèmes (nettoyage de la surface intérieure du diffuseur et de la surface de la coupole à l'eau de temps à autre) peut être également un facteur important de diminution du rendement lumineux global.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°6
Hubert LAGIER

Tableau 1 – Coefficient de transmission thermique, U_{CL} , en $W/(m^2K)$, des systèmes « SOLARSPOT® »

Tableau 1-a : Conduit de lumière non isolé traversant un local chauffé				
U_{CL}	Diamètre (noté D) du système « SOLARSPOT® »			
Longueur	250 mm	375 mm	530 mm	650 mm
0,5 m	10,73	7,72	6,70	6,13
1 m	10,67	9,02	8,08	7,42
1,5 m	10,79	9,60	8,94	8,09
3 m	12,29	11,00	10,33	9,33
6 m	13,22	11,54	11,18	10,04

Tableau 1-b : Conduit de lumière isolé (1) traversant un local chauffé				
U_{CL}	Diamètre (noté D) du système « SOLARSPOT® »			
Longueur	250 mm	375 mm	530 mm	650 mm
0,5 m	5,48	4,59	4,06	3,84
1 m	6,80	5,50	4,77	4,40
1,5 m	7,48	6,14	5,32	4,85
3 m	9,51	7,74	7,53	5,94
6 m	11,31	9,76	8,32	7,49

(1) : Isolant type laine de verre d'épaisseur de 45mm et de $\lambda=0,04 W/(mK)$

Tableau 1-c : Conduit de lumière non isolé traversant un local non chauffé				
U_{CL}	Diamètre (noté D) du système « SOLARSPOT® »			
Longueur	250 mm	375 mm	530 mm	650 mm
0,5 m	4,08	3,89	3,75	3,65
1 m	4,32	4,14	4,01	3,92
1,5 m	4,51	4,32	4,19	4,10
3 m	4,60	4,50	4,44	4,40
6 m	4,66	4,62	4,57	4,53

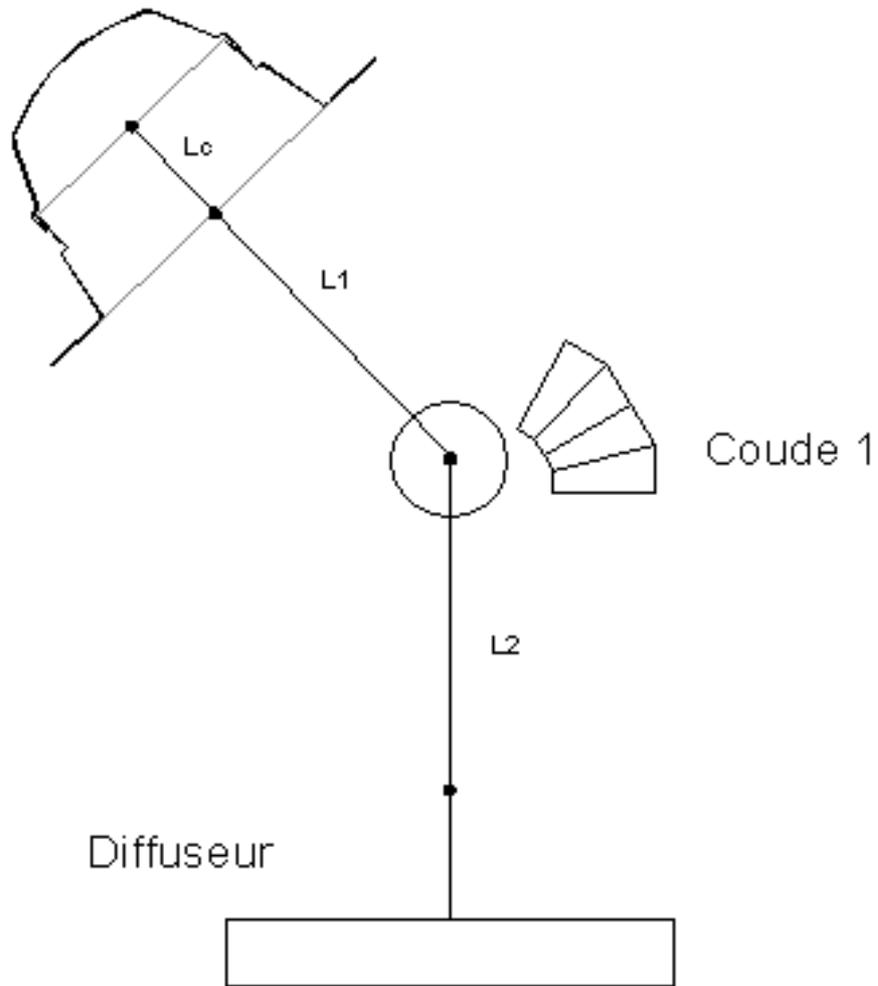
Tableau 1-d : Conduit de lumière isolé (1) traversant un local non chauffé				
U_{CL}	Diamètre (noté D) du système « SOLARSPOT® »			
Longueur	250 mm	375 mm	530 mm	650 mm
0,5 m	3,44	3,30	3,19	3,06
1 m	3,65	3,51	3,37	3,30
1,5 m	3,76	3,66	3,52	3,44
3 m	4,07	3,95	3,82	3,73
6 m	4,35	4,22	4,07	3,99

(1) : Isolant type laine de verre d'épaisseur de 45 mm et de $\lambda=0,04 W/(mK)$

Nota : Pour les calculs thermiques, la valeur U_{CL} extraite du tableau 1 est à utiliser pour une surface S (en m^2), définissant la section du système SOLARSPOT® choisi ($S=\pi D^2/4$)

Tableau 2 – Exemple de calcul du rendement lumineux

Conduit de lumière « SOLARSPOT® » de $\Phi=375\text{mm}$ comprenant 2 longueurs droites $L1=0,6\text{m}$ et $L2=1,2\text{m}$ et incluant 1 angle de 120°



		Longueur utile de chaque élément (en m)	Rendement lumineux de chaque composant à l'état initial (Cf. Dossier Technique §5.2)
Collecteur		0,3	0,81
Convoyeur droit : L1		0,6	0,98
Coude 1	(courbé 60°)		0,93
Convoyeur droit : L2		1,2	0,96
Emetteur/Diffuseur	Boite de transition métallique en plafond « Vulcano-33S »	0,4	0,79
Rendement lumineux initial du système =			0,56

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Conduit de lumière naturelle en kit pré-assemblé désigné « SOLARSPOT® » destiné à être utilisé en toiture, à savoir :

- toits en pente, couverts de tuile canal ou couvertures métalliques pour une pente supérieure ou égale au minimum prévu dans le DTU de mise en œuvre pour chaque type de couverture,
- toiture-terrasse revêtue d'une étanchéité.

La fonction principale du système est l'éclairage naturel du local sous-jacent ou d'un local inférieur.

Les kits standard pré-assemblés « SOLARSPOT® » sont proposés en quatre diamètres : 250 mm, 375 mm, 530 mm et 650 mm.

Un système « SOLARSPOT® » est défini par un collecteur de lumière, un conduit métallique recevant en face intérieure un film polymère réfléchissant contrecollé type « miroir » et en sortie de plafond, un diffuseur rond ou carré. Un système « SOLARSPOT® » type est représenté en figure 1 en fin de Dossier Technique.

2. Matériaux

2.1 Sorties de toit

Les sorties de toit (solins ou costières) listées dans le tableau ci-dessous peuvent être :

- en aluminium et non inclinées par rapport au plan d'assise : elles sont référencées « SATO »,
- en thermoplastique base PVC-U rigide de coloris noir, les sorties de toit non inclinées sont référencées « SAPO » et les sorties de toit inclinées avec une pente de 75° par rapport au plan d'assise, sont référencées « XXPOPSN3-25 » et celles avec une pente de 85° par rapport au plan d'assise, référencées « POPS ».

Les sorties de toit sont regroupées en code produit dans le tableau ci-dessous et sont représentées en figure 2 en fin de Dossier Technique.

Système SOLARSPOT®		Diamètre (en mm)			
		250	375	530	650
Code Produit Sortie de toit	Non inclinée avec ou sans isolant	25SATO1 25SAPO	38SATO1 38SAPO	53SATO1	65SATO1
	Inclinée (angle de 75°)	25POPSN3-25	38POPSN3-25	-	-
	Inclinée (angle de 85°)	-	-	53POPS	65POPS

Les sorties de toit en aluminium recuit (titre : 99,6 Al au minimum) de référence « L1050 » de chez Corus Spa (Milan, Italie) sont fabriquées à partir de plaques d'épaisseur d'environ de 2,0 mm.

Les extensions de sorties de toit (type rehausse : Cf. Figure 4b en fin de Dossier Technique) sont réalisées de manière identique en aluminium recuit.

Les sorties de toit sont réalisées à base d'un thermoplastique à base de PVC-U rigide de coloris noir de référence « Komadur ES 913 » de chez Profine GmbH via ROHM Italie. Les plaques pour sortie de toit, d'une épaisseur de 4 mm, sont thermoformées à façon par la société AMPATEC srl (Casaletto Vaprio près de Cremona, Italie).

Les sorties de toit peuvent être complétées par un matériau isolant thermique et adhésif. Il s'agit d'une mousse de polyéthylène expansé et réticulé, à cellule fermée, de référence « Elastoterm CL 1 » de chez SOGIMI (distributeur PIGOMMA à Biassono près de Milan, Italie). Les mousses de polyéthylène sont livrées en bande adhésive mono-face et présentent les caractéristiques suivantes :

- masse volumique : 33,2 kg/m³,
- conductivité thermique utile à 0°C : $\lambda = 0,044 \text{ W/(m K)}$.

2.2 Raccord d'étanchéité de couverture

La jupe d'étanchéité correspond à une nappe nervurée souple à base de polyéthylène chlorosulfoné de référence Hypalon® 45 de chez Dupont Dow Elastomers. Ce matériau est additivé en ton de couleur marron et de charges : référence mélange « HYP 5682 » et puis, calandré à environ 1mm d'épaisseur. La mise en forme finale par thermoformage de la jupe d'étanchéité est réalisée par la société AMPATEC srl (Casaletto Vaprio près de Cremona, Italie). Pour le drainage des eaux de pluie, la jupe d'étanchéité est nervurée dans le sens de la pente du toit : ces nervures ont une hauteur d'environ 5mm et sont équidistantes de 3cm sur toute la largeur de la jupe.

A chaque système « SOLARSPOT® » de diamètre donné, correspond une jupe d'étanchéité aux dimensions minimales standards de 1,4m x 1,3 m avec une ouverture laissée en son centre de diamètre adapté à celui de la sortie de toit. Les jupes d'étanchéité regroupées par code produit sont représentées en figure 3 en fin de Dossier Technique. Ces dernières sont caractérisées par leur masse totale donnée dans le tableau ci-dessous.

Système SOLARSPOT®	Diamètre (en mm)			
	250	375	530	650
Code Produit Jupe d'étanchéité pour sortie droite	25USM	38USM	-	-
Code Produit Jupe d'étanchéité pour sortie inclinée	25UPM	38UPM	53UPM	65UPM
Masse totale (en kg)	2,0 +0,25 -0	2,4 +0,3 -0	3,4 +0,4 -0	4,0 +0,45 -0

2.3 Anneaux de pré-assemblage

Les anneaux de pré-assemblage sont en aluminium recuit (codes produit de type « AC10 » listées dans le tableau ci-dessous), de nature identique à ceux employés pour la fabrication des sorties de toit métallique.

Code Produit Anneau de Pré-assemblage			
Système « SOLARSPOT® »			
Diamètre (en mm)			
250	375	530	650
25AC10	38AC10	53AC10	65AC10

Les anneaux de pré-assemblage sont représentés sur la figure 4a en fin de Dossier Technique.

2.4 Convoyeur de lumière

Les convoyeurs de lumière type « VEGALUX® » correspondent à un conduit composé d'un feuil aluminium recevant en face intérieure, un film réfléchissant de type « 3M™ Daylighting Film DF2000MA » de la société 3M et un film de protection temporaire pelable en PVC. Ce dernier est retiré lors de la mise en œuvre du convoyeur sur les autres éléments du système « SOLARSPOT® ».

Le feuil aluminium correspond à une qualité d'alliage aluminium EN AW-3105-H19 (selon NF EN 485-2), il est traité sur une face pour recevoir par laminage, le film réfléchissant. Il est livré en rouleaux de largeur d'environ 1200 mm, dans une épaisseur de 0,40 mm±0,025 pour les systèmes « SOLARSPOT® » de diamètre de 250 mm et de 375mm, et dans une épaisseur de 0,58 mm±0,025 pour les systèmes « SOLARSPOT® » de diamètre de 530 mm et de 650 mm.

Le film réfléchissant de type « 3M™ Daylighting Film DF2000MA » de la société 3M (Milan, Italie) correspond à un film multicouches transparentes. L'empilement des différentes couches de matériaux diélectriques permet d'obtenir une haute réflectivité dans le domaine du visible de type « miroir », y compris pour de faibles angles d'incidences de la lumière ; la couche extérieure permanente, transparente et protectrice correspond à un film polymère à base de polyéthylène-naphtalate (PEN).

Le convoyeur de lumière y compris les coudes éventuels, peut être enveloppé par un matériau isolant thermique, adhésif. Il s'agit d'un mousse de polyéthylène expansé, à cellule fermée, de référence « ALVEOLIT FR 3005 » de chez SOGIMI (distributeur PIGOMMA à Biassono près de Milan, Italie). Les mousses de polyéthylène sont livrées en bande adhésive mono-face et présentent les caractéristiques suivantes :

- masse volumique : 33 kg/m³,
- conductivité thermique utile à 0°C : $\lambda = 0,039 \text{ W/(m K)}$.

2.41 Convoyeur cylindrique droit

L'assemblage d'un convoyeur de lumière est représenté sur la figure 5a en fin de Dossier Technique. Elle correspond à un recouvrement d'environ 2cm des deux bords et à l'aide de deux rivets à l'aveugle, d'une bande de dimensions données du matériau « VEGALUX® ». Sur la zone de recouvrement, selon la longueur du tube, est effectué un scellement continu à partir du ruban adhésif aluminium de référence « Al.081 », représenté sur la figure 5b en fin de Dossier Technique.

Les convoyeurs de lumière sont livrés en plaques prédécoupées et prêtes à être assemblé pour réaliser le conduit, avec des longueurs utiles précisées dans le tableau ci-dessous.

Système VEGALUX®				
Code Produit	D-E1VL	D-E2VL	D-E3VL	D-E4VL
Longueur (en mm)	300	400	600	1200
	Diamètre du système SOLARSPOT® (en mm)			
	250	375	530	650
Masse linéaire (en g/ml)	950 ±40	1420 ±50	2530 ±80	3120 ±90

2.42 Convoyeur cylindrique coudé

Le pré-assemblage des coudes à diamètre donné d'un système « SOLARSPOT® » diffère de l'assemblage final d'un convoyeur de lumière, décrit précédemment, par la découpe du convoyeur en tranche avec un angle de 15°. Sur cette découpe, une déformation type « onde » avec empreintes respectivement, profil et contre-profil sur les bords de coupe est réalisée afin de permettre leur encastrement : le système d'emboîtement est représenté sur la figure 6a en fin de Dossier Technique. Sur la zone de recouvrement latérale correspondant à celle d'un convoyeur de lumière type, pour maintenir chacune des pièces du coude, sont effectués un emboutissage par point ($\Phi=6\text{mm}$), à froid et un scellement continu à partir du ruban adhésif aluminium de référence « Al.081 ».

Les coudes de 30° et de 90° sont réalisés à partir des matériaux des convoyeurs de lumière et sont livrés préassemblés en position de tube verticale pour des raisons d'encombrement et de volumes lors du transport et de la manutention.

Le montage et la mise en œuvre finale des coudes ainsi que leurs dimensions relatives en œuvre sont détaillés en figure 6b en fin de Dossier Technique. Les éléments coudés peuvent être introduits dans le convoyeur de lumière à tous les niveaux, après chaque élément convoyeur droit.

Les coudes de 90° dans un seul élément, pour les systèmes « SOLARSPOT® » de diamètre de 530 mm et de 650 mm, ne sont pas envisagés compte-tenu de leur volume en usage, en sous-face ou en niveau inférieur de la couverture. Cependant pour réaliser de tels angles, des angles intermédiaires (par exemple, 60°) et des chemins en S du convoyeur, il est possible d'utiliser des encastrements successifs d'élément de coude de 30°.

2.43 Système anti-intrusion

Un système anti-intrusion est développé pour les systèmes « SOLARSPOT® » de diamètre de 375 mm, de 530 mm et de 650 mm. Il consiste à insérer dans une longueur de 0.2 m de convoyeur de lumière, des tiges acier inoxydable de diamètre de 8 mm boulonnées à l'extérieur de part et d'autre du tube convoyeur et disposées en croix de telle manière à assurer une surface de passage libre au plus égale à 415 cm². Les systèmes « anti-intrusions » sont représentés sur la figure 7 en fin de Dossier Technique.

2.5 Collecteur

2.51 Coupole

La coupole, de forme quasi-hémisphérique, est en PMMA translucide (polyméthacrylate de méthyle), de qualité, grade XT Acrylic Impact 50%, de la société PLAZIT (Packaging and Plastic Goods, Israël). (Caractéristique de réaction au feu du matériau PMMA: classé « M4 », avec chutes de gouttes enflammées).

La coupole est mise en forme par thermoformage de plaques pleines sur des empreintes à dimensions, fonction du diamètre nominal du système « SOLARSPOT® », par la société AMPATEC srl (Casaletto Vaprio près de Cremona, Italie).

Les dimensions de chaque coupole référencée par un code produit sont précisées dans le tableau ci-dessous et représentées en figure 8 en fin de Dossier Technique.

Système SOLARSPOT®	Diamètre (en mm)			
	250	375	530	650
Epaisseur plaque (en mm)	3		4	
Diamètre Coupole (en mm)	276±2	402±2	573±2	697±2
Code Produit	25CO20	38CO21	53CO40	65CO40

2.52 Système RIR®

Le système RIR® (Rifrazione Interattiva Riflessa) correspond à une languette semi-transparente demi-circulaire en matériau polycarbonate, de grade « 2301 OLF » qualité optique de chez 3M Lighting Management Products (MN, USA), d'épaisseur de 0,508 mm±0,076 et de masse surfacique de 0,50 kg/m²±0,02.

Le film polycarbonate « 2301 OLF » de chez 3M à base du système RIR® est livré en rouleaux.

Un système RIR® type et son montage dans le collecteur d'un système « SOLARSPOT® » sont représentés en figure 9 en fin de Dossier Technique.

Le système RIR® (Rifrazione Interattiva Riflessa) associe deux phénomènes physiques simultanés de réflexion et de réfraction du rayonnement lumineux par l'intermédiaire des deux faces du matériau polycarbonate semi-transparent d'une épaisseur de 0,5 mm. La face lisse et polie du système RIR® fait face au rayonnement direct lumineux et se caractérise par un pouvoir réfléchissant important du rayonnement lumineux dirigé vers l'intérieur du convoyeur. La face opposée comprend un relief : prismes de 90° correspondant à un rainurage vertical de la surface et de type en dents de scie. Cette face permet de diriger le rayonnement lumineux transmis par réflexion successive jusqu'à un angle calculé de 27,6° avec la surface prismatique.

2.6 Diffuseur

2.61 Anneaux et boîtes de raccordement plafond

La liaison entre le plafond du local à éclairer et le système « SOLARSPOT® » est réalisée en général, avec :

- un anneau dans le cas d'une sortie à base circulaire,
- une boîte de raccordement plafond dans le cas d'une sortie à base carrée.

Dans le cas d'une couverture seule (sans plafond), il convient d'utiliser le kit préassemblé de type Lanterne décrit dans le § 3.1.2.

Sortie à base circulaire

Un anneau de raccordement est prévu avec un diamètre adéquat pour les systèmes « SOLARSPOT® » de diamètre de 250, de 375 et de 530mm.

L'anneau de raccordement est fixé directement au plafond du local à éclairer.

Les anneaux de raccordement sont de ton blanc, d'épaisseur d'environ de 2mm, et peuvent être de matériau divers soit de matériau de type « VULCANO-MKO » (base polycarbonate opale) ou soit en thermoplastique à base de PVC-U rigide de coloris blanc (RAL 9003) de chez Profine GmbH via ROHM Italie. Ces matériaux livrés en plaques sont mis en forme par la société AMPATEC srl (Casaletto Vaprio près de Cremona, Italie).

Les anneaux de raccordement réalisés en matériau PVC-U (descriptif matériau identique à la sortie de plafond base carré : Cf. Sortie à base carré, ci-après) sont regroupés en fonction de leur code produit et du diamètre du système « SOLARSPOT® » dans le tableau ci-dessous et représentés en figure 10 en fin de Dossier Technique.

Système SOLARSPOT®	Diamètre (en mm)		
	250	375	530
Code Produit Anneau de raccordement (matériau PVC-U)	25DR12NPR-2	38DR12NPR-2	53DR12NPR-2

Les anneaux de raccordement réalisés en matériau « VULCANO-MKO », de matériau d'épaisseur d'environ de 2 mm, sont en polycarbonate teinté blanc opale de référence « Makrolon GP130 » de chez Bayer Sheet Europe NV (Belgique).

Les anneaux de raccordement de type « VULCANO-MKO » sont regroupés en fonction de leur code produit et du diamètre du système « SOLARSPOT® » dans le tableau ci-dessous et représentés en figure 10 en fin de Dossier Technique.

Système SOLARSPOT®	Diamètre (en mm)		
	250	375	530
Code Produit Anneau de raccordement « VULCANO-MKO »	25DR12NPRK	38DR12NPRK	53DR12NPRK

Sortie à base carrée

Les sorties à base carrée sont utilisées lorsque le convoyeur de lumière débouche dans le local intérieur à éclairer comprenant un plafond composé de dalles.

Les boîtes de raccordement à base carré et avec corniche peuvent s'adapter aux dimensions des dalles de faux plafond qui peuvent être de dimensions variées ou soient encastrables dans les plaques de parement après découpe préalable de ces dernières.

Les boîtes de raccordement, de matériau « Komadur D 669 », d'épaisseur de 4 mm, sont en thermoplastique à base de PVC-U rigide de coloris blanc (RAL 9003) de chez Profine GmbH via ROHM Italie. Les plaques en PVC-U sont thermoformées à façon par la société AMPATEC srl (Casaletto Vaprio près de Cremona, Italie). Sur la face intérieure utile de convoyage de la lumière, de la boîte de raccordement, il est contrecollé le film réfléchissant « VEGALUX® » décrit dans le § 2.4.

Les boîtes de raccordement sont regroupées en fonction de leur code produit et du diamètre du système « SOLARSPOT® » dans le tableau ci-dessous et représentées en figure 11 en fin de Dossier Technique.

Système SOLARSPOT®	Diamètre (en mm)			
	250	375	530	650
Code Produit Boîte de raccordement (matériau PVC-U)	25RT30 R-2	38RT40R-2 38RT60R-2 38RT66R-2	53RT66R-2 53RT60R-2	65RT66R-2

Les boîtes de raccordement, de matériau « VULCANO-MKO » (base polycarbonate opale), d'épaisseur d'environ de 5mm, sont mis en forme par la société AMPATEC srl (Casaletto Vaprio près de Cremona, Italie). Sur la face intérieure utile de convoyage de la lumière, de la boîte de raccordement, il est contrecollé le film réfléchissant « VEGALUX® » décrit dans le § 2.4.

Les boîtes de raccordement de matériau « VULCANO-MKO » sont regroupées en fonction de leur code produit et du diamètre du système « SOLARSPOT® » dans le tableau ci-dessous et représentées en figure 11 en fin de Dossier Technique.

Système SOLARSPOT®	Diamètre (en mm)			
	250	375	530	650
Code Produit Boîte de raccordement (matériau « VULCANO-MKO »)	25RT30R	38RT40R 38RT60R 38RT66R	53RT66R 53RT60R	65RT66R

2.62 Élément spécifique : boîte de transition métallique

Le diffuseur spécifique métallique appelé « VULCANO-33S », correspond à une boîte de transition rond/carré métallique qui regroupe les matériaux principaux suivants :

- châssis métallique en acier de qualité DX53D AS, d'épaisseur de 1,2 mm quel que soit le système « SOLARSPOT® », de chez ArceclorMittal, revêtu en face intérieure, du système « Végalex® » (Cf. § 2.4),
- composant-diffuseur correspondant à un vitrage feuilleté de protection sgg STADIP 33.1 avec une face extérieure satinée (face côté local) de chez Saint-Gobain,
- une liaison châssis métallique/composant-diffuseur réalisée avec une garniture d'étanchéité fibro-céramique en ton blanc, sous forme de ruban adhésif biface aux dimensions de 5x15mm, de marque Kerafix® de chez PoliTech srl. Un cordon de silicone mono-composant de référence « Sika Firestop » est déposé en face intérieure sur le composant pour sceller la liaison châssis métallique/composant-diffuseur.

Le diffuseur spécifique métallique est destiné à remplacer le cas échéant, pour un usage en faux-plafond uniquement, l'élément diffuseur des conduits de lumière naturelle « SOLARSPOT® ». Ces boîtes de transition métalliques spécifiques sont présentées en figure 22-a, b et c en fin de dossier technique et sont associées au code produit suivants :

Système « SOLARSPOT® »	Diamètre (en mm)	
	375	530
Code Produit Boîte de transition métallique	38VULRT60R	53VULRT60R

2.63 Composant-Diffuseur

Le composant-diffuseur est l'élément d'optique du système « SOLARSPOT® » permettant une diffusion homogène de la lumière naturelle vers l'intérieur du local à éclairer.

Les composants-diffuseurs sont en matériau thermoplastique soit en PMMA identique à celui employé pour la fabrication de la coupole (Cf. § 2.5) ou bien soit en matériau polycarbonate.

Les composants-diffuseurs peuvent être ronds ou carrés et dans ce cas-là, ils sont repris dans un cadre métallique de ton blanc adapté à la boîte de raccordement associée. Les composants-diffuseurs sont de plusieurs types suivant l'empreinte en relief donnée lors du thermoformage réalisé par la société AMPATEC srl (Casaletto Vaprio près de Cremona, Italie), c'est-à-dire :

- transparent (sans relief, empreinte lisse et polie),
- prismatique,
- vision,
- transparents avec motifs répétitifs de forme type lentille de Fresnel.

Pour les diffuseurs notés « rond ou carré » de type prismatique, le matériau entrant dans leur fabrication correspond à du polyméthacrylate de méthyle (PMMA) translucide identique à celui utilisé pour la coupole (Cf. § 2.51). Les diffuseurs pour kit lanterne de type « prismatique » sont également fabriqués avec ce matériau. Les composants-diffuseurs en matériau PMMA sont regroupés en code produit dans le tableau ci-dessous en fonction du type et du diamètre du système « SOLARSPOT® » et représentés en figure 12a, b et c en fin de Dossier Technique.

Système SOLARSPOT®		Diamètre (en mm)			
Code Produit : Composant-Diffuseur (en PMMA)		250	375	530	650
Composant Diffuseur Rond	Transparent	25DTTN	38DTTN	53DTTN	-
	Vision	25DTVN	38DTVN	-	-
	Prismatique	25DTPN	38DTPN	53DTPN	-
Composant Diffuseur Carré	Transparent	25DQTT	38DQT3	53DQT 57	65DQT 59
	Prismatique	25DQP1	38DQP3	53DQP 57	65DQP 59
Kit Lanterne	Transparent	25DCTN	38DCTN	53DCTN	65DCTN
	Prismatique	25DCP1	38DCP2	53DCNA CPV	65DCNAC PV

Pour les diffuseurs en matériau polycarbonate notés « rond de type vision, transparent, lanterne vision et lanterne transparent » et « carré type transparent », le matériau entrant dans leur fabrication correspond à du polycarbonate (PC) transparent incolore de référence « Makrolon UV clear2099 » d'épaisseur de 1,5 mm, de chez Bayer Sheet Europe NV (Belgique). Les diffuseurs pour kit lanterne de type « transparent ou vision » sont également fabriqués avec ce matériau.

Pour les diffuseurs notés « rond ou carré » de type « Lentilles de Fresnel », le matériau entrant dans leur fabrication correspond à du polycarbonate (PC) incolore de référence « Makrolon 2407 » de chez Bayer via 3M. Les diffuseurs pour kit lanterne de type « Lentilles de Fresnel » sont également fabriqués avec ce matériau.

Les composants-diffuseurs en matériau polycarbonate sont regroupés en code produit dans le tableau ci-dessous en fonction du type et du diamètre du système « SOLARSPOT® » et représentés en figure 12 en fin de Dossier Technique.

Système SOLARSPOT® Code Produit : Composant-Diffuseur (en polycarbonate)		Diamètre (en mm)			
		250	375	530	650
Composant Diffuseur Rond	Transparent	25DTT NPOK	38DTT NPOK	53DTT NPOK	-
	Vision	25DTN POVK	38DTN POVK	53DTN POVK	-
Composant Diffuseur Carré	Transparent	25DQT POK	38DQT POK3	53DQT POK57	65DQTP OK59
	Lentilles de Fresnel	25DQL 30	38DQL 3	53DQL 57	65DQL5 9
Kit Lanterne	Transparent	25DCN POK	38DCN POK	53DCN POK	65DCNP OK
	Vision Fresnel	-	-	53DCN POVK	65DCNP OVK
	Lentilles de Fresnel	25DCN LEF	38DCN LEF	53DCN LEF	65DCNL EF

2.7 Profilés d'étanchéité

Les profilés d'étanchéité, représentés en figure 13, participant à l'étanchéité à l'air et limitant l'empoussièrement éventuel d'un système « SOLARSPOT® » sont :

- joint à brosse adhésif (hauteur de brosse polypropylène : 7mm) de référence « GJD 03/1 » pour convoyeur de départ,
- joint à brosse adhésif (hauteur de brosse polypropylène : 11mm) de référence « GJD 03/2 » pour convoyeur d'arrivée,
- joint à lèvres adhésif de référence « GJD 011 » pour convoyeur de départ,
- joint tubulaire de référence « GJD 05 », en mousse polyuréthane, pour convoyeur de fin,
- joint semi-rigide de référence « GJD 04 » pour système « SOLARSPOT® » de type kit Lanterne.

2.8 Accessoires

La visserie reçoit un traitement Dacromet (zingage) de chez Dacral SA (93, France) : les vis sont de type auto pénétrantes à pointe forme ogive de diamètre à la base de 11mm, et en 4,2x13 et équipés le cas échéant, de joints annulaires en EPDM dans le cas de la fixation de la coupole sur l'anneau de pré-assemblage.

Le crochet support du système RIR® est réalisé à partir d'un fil en acier inoxydable d'un diamètre de 0,70mm, de référence « AISI 302 SGB » de chez Trafilierie Brambilla spa (Calolziocorte (LC), Italie).

Le ruban adhésif aluminium de référence « Al.081 » de chez H-Old spa. (Bareggio (MI), Italie), d'épaisseur de 145µm et en rouleau de largeur de 50mm, est utilisé aux diverses jonctions (convoyeur, convoyeur de fin...) ; il se caractérise par une adhésivité de 4,5N/cm et une résistance à la rupture en traction de 60N/cm.

3. Eléments

3.1 Kits standard

L'ensemble des systèmes « SOLARSPOT® » sont livrés en kit pré-assemblés en usine et rassemblent pour chaque diamètre, les éléments principaux suivants :

- un collecteur,
- des éléments convoyeurs de lumière, droits et coudés le cas échéant,
- un ensemble diffuseur regroupant le composant-diffuseur et le raccord plafond,
- une sortie de toit et une jupe d'étanchéité.

Un exemple de kit standard pré-assemblé en usine est représenté en figure 14-a en fin de Dossier Technique.

3.2 Kit Lanterne

Un système « SOLARSPOT® » en kit pré-assemblé est de type Lanterne lorsque l'ensemble diffuseur, représentée en figure 14-b en fin de Dossier Technique, correspond à un composant-diffuseur de type transparent, de type prismatique, de type Vision Fresnel ou bien, de type lentilles de Fresnel, placé directement sur le convoyeur de lumière ou sur le dispositif anti-intrusion le cas échéant, ce dernier correspondant au bord inférieur du collecteur. A l'interface du diffuseur prismatique et du convoyeur est utilisé un profilé d'étanchéité semi-rigide de référence « GJD 04 » : le composant-diffuseur est maintenu au convoyeur de lumière par l'intermédiaire de vis traversant.

3.3 Kit de rénovation

Un système « SOLARSPOT® » en kit pré-assemblé pour usage dans les anciens conduits de fumées est proposé pour différentes dimensions du diamètre intérieur du conduit existant.

3.4 Principaux éléments des kits

3.4.1 Collecteur

Le collecteur pour un diamètre donné comprend :

- un tube convoyeur de départ de longueur de 0,3 m et de diamètre adéquat recevant sur la circonférence, face extérieure, deux profilés d'étanchéité adhésifs de référence respectivement, « GJD 02 » et « GJD 03/1 (7 mm) ». Ceux-ci sont placés sur la face externe du tube convoyeur respectivement, à l'extrémité du bord supérieur recouvrant par l'anneau de pré-assemblage et à environ 2cm du bord supérieur recouvert par l'anneau de pré-assemblage,
- un anneau de pré-assemblage équipé du profilé d'étanchéité de référence « GJD 03/2 (11 mm) » collé sur la face extérieure de l'anneau, à l'extrémité du bord supérieur recouvert par la coupole,
- le système RIR®,
- les crochets en acier inoxydable supports du système RIR®,
- et la coupole de diamètre adéquat et ses vis de fixation équipées de joints annulaires en EPDM.

Le tube convoyeur de départ est maintenu par quatre crochets pour les diamètres de 250mm et de 375mm et par six crochets pour les diamètres de 530mm et de 650mm du système « SOLARSPOT® ». Les crochets en acier inoxydable (décrits au §2.9) traversent la paroi du tube par les lumières à environ 4cm du bord supérieur circulaire du tube convoyeur et sont accrochés au bord supérieur de l'anneau de pré-assemblage. Les deux pattes recourbées des crochets sont pincées de part et d'autre par la paroi du tube convoyeur et par la paroi à la base de la coupole. La partie opposée du crochet, pliée en forme de S, maintient le système RIR® au niveau du bord supérieur circulaire du tube convoyeur et à une distance d'environ 4cm de ce même bord. Le système RIR®, matériau semi-transparent en forme de languette demi-circulaire, comporte un rainurage en relief disposé verticalement, faisant face à la paroi intérieur du tube convoyeur de lumière.

Le collecteur est assemblé en usine : un collecteur type est représenté en figure 15 en fin de Dossier Technique.

3.4.2 Convoyeurs droit et coudé

Les convoyeurs de lumière en partie droite, pour un diamètre donné sont disponibles en différentes longueurs : 0,3 m, 0,4 m, 0,6 m et 1,2 m et ils sont livrés en plaques prêtes à être assemblé sur le site. La mise en œuvre des parties droites est représentée sur les figures 5-a et 5-b en fin de Dossier Technique.

Les coudés pour un diamètre donné sont livrés assemblés en longueur et il convient d'effectuer la mise finale du coudé sur le site. La mise en œuvre des parties coudées est représentée sur les figures 6-a et 6-b en fin de Dossier Technique.

A l'issue du montage de chacun des éléments du convoyeur, il convient de retirer le film de protection temporaire pelable, de la surface interne des éléments du convoyeur. La surface obtenue doit être brillante et réfléchissante, sans traces et sans pollution par les poussières.

La liaison des éléments du convoyeur entre eux est réalisée par l'intermédiaire des profilés d'étanchéité de type brosse de référence « GJD-03/1 » (Cf. figure 13 en fin de Dossier Technique), et à l'aide du ruban de scellement de référence « Al.081 » décrit dans le §2.9 du Dossier Technique.

3.4.3 Diffuseur

Le diffuseur de longueur environ de 0,3m et de diamètre donné comprend un tube convoyeur de fin équipé du profilé d'étanchéité de référence « GJD 03/1 (7 mm) » collé sur la face externe du tube au niveau du bord supérieur, et d'un composant-diffuseur qui va être emboîté ou intégré :

- soit, dans une sortie de plafond circulaire c'est-à-dire, un anneau de finissage comprenant un profilé d'étanchéité de référence « GJD 05 » positionné sur la partie émergente (-2 cm) du convoyeur de fin dans l'anneau,
- ou soit, une sortie de plafond à base carré fixée au tube convoyeur de fin par l'intermédiaire de deux vis de fixation traversante et du ruban adhésif aluminium de référence « Al.081 ».

Les éléments de raccordement plafond décrits dans le §2.6 sont solidaires de l'élément de fin du convoyeur de lumière : le maintien de ces deux éléments entre eux est réalisé par les ergots plastiques de l'anneau de finissage enchâssés dans les lumières correspondantes, pré-perçées sur l'élément de fin du convoyeur, à environ 30mm du bord inférieur et réparties sur la circonférence.

L'étanchéité à l'air et aux poussières entre l'élément de raccordement plafond et l'élément de fin du convoyeur de lumière est assurée à l'aide d'un ruban adhésif aluminium de référence AL.081 (Cf. §2.9).

Le diffuseur est assemblé en usine : les deux types de diffuseur, rond ou carré, sont représentés en figure 16 en fin de Dossier Technique.

4. Fabrication

La réalisation du kit pré-assemblé « SOLARSPOT® », dans chaque diamètre et pour une longueur de convoyeur donnée, est effectuée par la société Solarspot International S.r.l à Cocquio Trevisago (Varese, Milan, Italie).

Un kit pré-assemblé « SOLARSPOT® » rassemblent les éléments principaux suivants :

- un collecteur,
- des éléments convoyeurs de lumière,
- un ensemble diffuseur regroupant le composant-diffuseur et le raccord plafond,
- une costière et une jupe d'étanchéité selon le type de toiture (Cf. §2.2) pour lequel est destiné le système « SOLARSPOT® ».

4.1 Processus

Plusieurs éléments composant le kit « SOLARSPOT® » sont fabriqués par des fournisseurs à partir d'un cahier des charges produit par la société Solarspot International srl et en particulier, cela concerne pour chaque diamètre de kit pré-assemblé, les éléments suivants :

- jupe d'étanchéité,
- coupole,
- diffuseur (de type clair, prismatique ou de type opalin),
- sortie de toit,
- système « Végalex® » et système « RIR® », en rouleaux,
- raccords de plafonds (carré ou circulaire),
- composant diffuseur de type « Lentille de Fresnel » en rouleau.

L'ensemble de ces éléments est collecté par la société Solarspot International srl en fonction des commandes et de mise en production.

4.11 Atelier de fabrication

Plusieurs étapes sont nécessaires à la réalisation d'un convoyeur de lumière droit ou en forme de coude à partir du système « Végalex® » :

- Découpe à diamètre de kit donné, à partir du système Végalex® sous forme de rouleaux, des longueurs de convoyeurs : convoyeur de départ, d'arrivée ou intermédiaire.
- Découpe sous presse (TEKNA) des encoches et des lumières le cas échéant.
- Découpe transversale des tubes à partir d'empreintes (angle de 15° de diamètre donné pour la confection des coudes, le cas échéant).
- Assemblage des tubes : convoyeur de départ ou d'arrivée et coudes.
- Fixation des coudes sur la longueur par emboutissage des bords.
- Mise en place du ruban aluminisé de scellement.

4.12 Atelier d'assemblage : collecteur et ensemble diffuseur

La réalisation du collecteur comprend les étapes successives suivantes :

- Découpe à dimension du système RIR®.
- Collecte de l'ensemble des pièces.
- Mise en place des crochets et accrochage du système RIR®.
- Mise en place des profilés d'étanchéité et du ruban aluminisé de scellement.
- Passage de l'anneau de préassemblage.
- Fixation de la coupole.

La réalisation d'un ensemble diffuseur est similaire exception faite de l'emboîtement du composant-diffuseur dans le raccord pour plafond.

4.2 Contrôles

4.21 Sur matières premières

Chaque lot matières premières (plaques, rouleaux) est contrôlé visuellement par rapport au bon de livraison et au bon de commande.

Contrôles	Nature	Fréquence
Quantité	Visuel	Chaque lot
Dimensionnel : longueur, largeur	Visuel	Chaque lot
Transparence	Visuel	A l'unité

4.22 En cours de fabrication et sur produits finis

Chaque kit préassemblé de système « SOLARSPOT® » est contrôlé à l'unité avant expédition et ce contrôle qualité final est répertorié à la fois, dans un registre établi par diamètre du système et dans le dossier client.

Contrôles
Présence de l'ensemble des composants du kit
Aspect et collecte des étiquettes « code composant » des éléments principaux : coupole, anneau de pré-assemblage, sortie de toit, diffuseur
Disposition des films de protection
Présence marquage

4.3 Marquage

Chaque kit préassemblé de système « SOLARSPOT® » comporte un marquage imprimé sur une étiquette adhésive aluminisée. L'étiquette est collée côté intérieur, à proximité du bord inférieur de la coupole, et reste visible après mise en œuvre du système sur l'ouvrage.

Le libellé du marquage imprimé comporte les éléments suivants : la référence commerciale « SOLARSPOT® », l'adresse du site de production, l'année de réalisation du kit et un code d'identification de série.

Le libellé du code d'identification de type « xx/xxxx-xxP » regroupe les informations nécessaires pour identifier l'ensemble des éléments du kit : le diamètre du système (en cm), une incrémentation (4 chiffres), la longueur de convoyeur (en cm) et la nature du diffuseur (une lettre, dans le cas présent : « P » pour « prismatique »).

Le fabricant associe à chaque numéro d'incrément, une fiche regroupant l'ensemble des informations sur chacun des composants du kit et les informations relatives au client et à l'ouvrage. Ces fiches sont collectées au sein des registres correspondant à chaque diamètre de kit préassemblé de système « SOLARSPOT® ».

4.4 Stockage

Lorsqu'il est protégé dans son emballage d'origine non endommagé, le kit préassemblé de système « SOLARSPOT® » peut être stocké à l'air libre sous abri.

Dans tous les autres cas (emballages ouverts), il doit être stocké en intérieur et à l'abri des poussières.

5. Conception

5.1 Paramètres de situation

Un projet d'éclairage naturel par un conduit de lumière naturelle dans un local intérieur nécessite au préalable :

- la connaissance du climat lumineux du lieu où se trouve implanter le système « SOLARSPOT® »,
- le niveau d'éclairement lumineux souhaité dans le local ainsi que ses dimensions, la surface au sol et le type de revêtement des parois intérieures.

L'éclairage de locaux fait l'objet d'exigences réglementaires : il convient de tenir compte des minima de niveaux d'éclairement lumineux précisés dans les cahiers normatifs afférents (par exemple : NF EN 12464-1 pour les zones de circulation...).

Pour optimiser les performances d'éclairement lumineux, il convient de positionner les systèmes « SOLARSPOT® » sur les toitures aux endroits les plus élevés en tenant compte de la course du soleil sur une année par rapport au bâtiment c'est-à-dire de son azimut et de son inclinaison au cours d'une année.

Les données météo en terme de climat lumineux d'un site, peuvent être, entre autre, récupérées sur le site web : www.satel-light.com, doivent être représentatives d'une année type en terme de distribution du niveau d'éclairement et du type de ciel. A partir de ces données, on détermine :

- le nombre d'heures ensoleillées (si le rayonnement solaire direct normal $DIR_{nor} > 120W/m^2$ alors le soleil est présent ¹),
- le nombre d'heures en ciel « couvert » (soleil non visible),
- et les distributions du niveau d'éclairement horizontal correspondantes aux types de ciel définis précédemment, à un pas de temps horaire prédéfini.

5.2 Calcul du bilan lumineux d'un système « SOLARSPOT® » à l'état initial

Le bilan lumineux global d'un kit préassemblé donné « SOLARSPOT® » est fonction du diamètre du système, de la longueur des éléments

¹ « Guide des instruments et des méthodes d'observation météorologiques » - Organisation Météorologique Mondiale (Genève) - 1996

convoyeurs et de l'ensemble diffuseur. Le calcul du bilan lumineux global est réalisé par pondération de la valeur du flux lumineux moyen entrant par les valeurs des rendements lumineux de chaque élément d'optique déterminées en laboratoire et détaillées dans les tableaux ci-après.

Bilan Lumineux (en %)		Système « SOLARSPOT® » Diamètre (en mm)			
		250	375	530	650
Collecteur		85 L=0,30m	81 L=0,30m	84 L=0,60m	83 L=0,60m
Longueur droite L de convoyeur (en m)	0,60	97	98	98	98
	1,20	93	96	97	98
	2,40	88	93	95	94
	3,60	83	90	92	91
	4,50	77 ⁽¹⁾	80 ⁽¹⁾	91	90
	>4,50et ≤10 ⁽²⁾	70 ⁽¹⁾	70 ⁽¹⁾	85 ⁽¹⁾	85 ⁽¹⁾
Emetteur	Rond L=0,30m	90	91	92	92 ⁽¹⁾ L=0,60m
	Carré (L=0,4m)	90	91	93	91

(1) : valeurs extrapolées
(2) : pas de valeurs disponibles au-delà de 10m
L = longueur de tube convoyeur associé à l'élément correspondant

Bilan Lumineux (en %) Coude		Système « SOLARSPOT® » Diamètre (en mm)			
		250	375	530	650
1 coude convoyeur	30°	93	96	94	-
	60°	87	93	90	-
	90°	84	90	87	-
2 coudes convoyeurs en S successifs	30°	88	93	88 ⁽¹⁾	-
	90°	84	90	76 ⁽¹⁾	-

(1) : valeurs extrapolées

Bilan Lumineux (en %) Système anti-intrusion		Système « SOLARSPOT® » Diamètre (en mm)	
		530	650
Tiges acier de $\Phi=8$ mm inclus		87	87 ⁽¹⁾
Nombre de tiges		3	4

(1) : valeur par défaut

Bilan Lumineux (en %)		Système « SOLARSPOT® » Diamètre (en mm)	
		375	530
Système de boîte de transition métallique en plafond nommée « VULCANO-33S » (L=0,4m) verre feuilleté STADIP 33.1		79	74

Bilan Lumineux (en %) Diffuseur		Système « SOLARSPOT® » Diamètre (en mm)			
		250	375	530	650
Diffuseur Rond	Transparent	-	90	-	-
	Prismatique	82	81	86	88
	Vision	82	83	72	78
Diffuseur Carré	Transparent	85	90	87	86
	Prismatique	76	80	81	86
	Lentille de Fresnel	76	80	79	78

Les bilans lumineux de chaque élément d'optique sont déterminés conformément au « Protocole de test optique de guides de la lumière naturelle » (exception faite de la sphère d'Ulbricht remplacée par un cube intégrateur de 1m de côté) proposé par le Comité Technique 3.38

(Daylight Guidance Systems) de la Commission Internationale de l'Éclairage.

5.3 Détermination du niveau d'éclairage résultant

Une première approche consiste à déterminer le rendement global lumineux du système « SOLARSPOT® » utilisé ou retenu, pour éclairer le local intérieur du bâtiment, et ceci, à l'aide des rendements lumineux précisés au §5.2, de chacun des éléments d'optiques.

Dans une seconde étape, à partir des paramètres de situation du bâtiment (Cf. §5.1) et en considérant le flux lumineux entrant disponible, il convient d'établir le résultat sur une année complète type c'est-à-dire de préciser :

- le flux lumineux annuel transmis (en lumens, lm) par le système « SOLARSPOT® », disponible pendant 50% du temps de « ciel couvert »,
- la proportion (%) des situations de « ciel couvert » avec un flux lumineux annuel transmis de plus de 1000lm (lumen, lm) par le système « SOLARSPOT® »,
- la proportion (%) des situations de « ciel couvert » avec un flux lumineux annuel transmis de plus de 2000lm (lumen, lm) par le système « SOLARSPOT® »,
- la proportion (%) des situations de « ciel couvert » avec un flux lumineux annuel transmis de plus de 3000lm (lumen, lm) par le système « SOLARSPOT® »,
- la proportion (%) des situations de « ciel couvert » avec un flux lumineux annuel transmis de plus de 4000lm (lumens, lm) par le système « SOLARSPOT® ».

La valeur de flux lumineux annuel transmis par le système « SOLARSPOT® », disponible pendant 50% du temps de « ciel couvert » (Cf. §5 1), revient à considérer la performance lumineuse « minimale » du système « SOLARSPOT® » en œuvre.

En dernier lieu, afin d'établir le bilan énergétique, il est possible de comparer la valeur de flux lumineux annuel disponible à celles d'une source d'éclairage artificiel classique c'est-à-dire, composée soit :

- d'une lampe à incandescence d'efficacité (y compris le luminaire) égale à 8lm/W (en lumen/Watt),
- ou bien, d'une lampe fluorescente d'efficacité (y compris le luminaire) égale à 50lm/W (en lumen/Watt).

Note : Une lampe à incandescence de 60W fournit un flux lumineux de 480lm et un tube fluorescent de 1,20m (36W) fournit un flux de l'ordre de 3400lm.

6. Mise en œuvre

Un livret de mise en œuvre édité par le fabricant, la société Solarspot International S.r.l, regroupe les étapes et outils nécessaires afin d'optimiser l'installation d'un kit pré-assemblé de système « SOLARSPOT® » en couverture. Il accompagne le produit livré.

Dans le cas d'une charpente traditionnelle en bois, la découpe de chevrons peut être évitée avec les systèmes « SOLARSPOT® » de diamètres 250mm et de 375mm. Pour les diamètres de 530mm et de 650mm, un chevêtre pourra être réalisé.

Le raccord de plafond est fixé sur le convoyeur de lumière, ce dernier permet de réaliser la liaison avec le plafond du local à éclairer.

6.1 Mise en œuvre du collecteur

La sortie de toit est positionnée sur les liteaux : la liaison est réalisée par des vis auto perforants de longueur 50mm à une distance d'environ 50mm du bord extérieur de la sortie de toit et tous les 20cm ou 80cm environ (fonction du diamètre du système « SOLARSPOT® »). Des liteaux éventuels peuvent être ajoutés sur les chevrons à ceux existants afin de réaliser la totalité de l'assise de la sortie de toit. Les vis sont recouvertes par un ruban adhésif aluminium pour éviter la perforation de l'élément d'étanchéité supérieur.

La jupe d'étanchéité et l'ensemble collecteur sont positionnés et encastres successivement sur la sortie de toit. Afin de réaliser l'étanchéité à l'eau de la liaison à la couverture, il convient de tenir compte des mises en œuvre préconisées dans les paragraphes suivants selon le type de couverture concernée.

Le système RIR®, pré-positionné en usine dans le convoyeur de départ, doit être orienté dans la direction face au Sud lors de sa fixation sur la sortie de toit (Cf. figure 9 en fin de Dossier Technique). Il convient d'orienter par rotation autour de la sortie de toit l'ensemble collecteur avant l'assemblage final avec les éléments de tube convoyeur suivants.

6.11 Dispositions relatives pour toiture de tuile canal

La mise en œuvre d'un système « SOLARSPOT® » sur une couverture de tuile canal est limitée aux systèmes « SOLARSPOT® » de diamètre de 250mm et de 375mm.

La mise en œuvre d'une couverture en tuile canal de terre cuite doit être conforme aux exigences et aux dispositions de traitement des points singuliers le cas échéant (ex. : mode de fixation des tuiles, mortier, pénétrations...) du DTU 40.22.

La mise en œuvre du système « SOLARSPOT® » sur une couverture de tuile canal introduit des points singuliers représentés pour la plupart, sur les figures 17-a et 17-b en fin de Dossier Technique.

Lors de la mise en œuvre dans une couverture avec la tuile canal, en fonction des situations, il convient de noter et le cas échéant, d'adapter les éléments principaux suivants :

- la zone d'implantation doit être choisie près du faitage afin d'optimiser le fonctionnement du collecteur de lumière ;
- sur la zone d'implantation choisie, dans la zone inférieure au cône de la sortie de toit (partie descendante du rampant), la découpe des arêtes supérieures des tuiles de courant numérotées 24b et 25b sur la figure 17-a, et ensuite, le positionnement de la jupe d'étanchéité entre ces tuiles de couvert (tuiles notées « b ») et les tuiles de courant (tuiles notées « a ») sur la longueur totale de ces tuiles de couvert et retomber sur la tuile de couvert inférieure afin de réaliser le drainage des eaux de pluies ;
- sur la zone d'implantation choisie, dans les zones latérales au cône de la sortie de toit, le passage de la jupe d'étanchéité entre tuile de couvert (tuiles notées « a ») et tuile de courant (tuiles notées « b ») latérales sur une distance latérale au minimum, d'une onde (une tuile de couvert latérale), permettant ainsi à la jupe d'étanchéité de réaliser l'évacuation des eaux de pluies latéralement. Le relevé d'étanchéité de la jupe d'étanchéité est réalisé sous la première ligne de tuile de couvert, à partir de la superposition de liteaux en sous-face de la jupe d'étanchéité : ce procédé permet également de maintenir l'alignement des tuiles de couvert qui viennent se poser sur la jupe d'étanchéité ;
- la coupe de la tuile canal est réalisée uniquement dans la largeur et permet la réalisation de demi tuiles (tuiles numérotées 9b, 10b, 11b, 12b sur la figure 17-a, utilisées dans la zone supérieure au cône de la sortie de toit (partie ascendante du rampant). Ces dernières permettent d'apporter la sur-épaisseur nécessaire aux tuiles de courant pour le maintien de leur alignement.

Il convient de noter pour ce type de mise en œuvre que :

- la partie courante de la jupe d'étanchéité aucunement n'est perforée,
- le maintien des tuiles de couvert entre elles à l'aide des crochets préconisés pour augmenter la résistance aux charges de vent ascendantes sur la zone d'implantation choisie,
- le maintien des tuiles de courant, pour celles positionnées sur la jupe en partie supérieure, à l'aide des crochets préconisés, pour augmenter la résistance aux charges de vent.

6.12 Dispositions relatives pour couvertures en plaques ondulées ou nervurées

La mise en œuvre d'une couverture en plaques ondulées ou nervurées introduit des points singuliers représentés pour la plupart, sur la figure 18 en fin de Dossier Technique.

Lors de la mise en œuvre dans une couverture en plaques ondulées ou nervurées, en fonction des situations, il convient de noter et le cas échéant, d'adapter les éléments principaux suivants :

- la découpe d'une ou plusieurs plaques métalliques pour le passage du système « SOLARSPOT® »,
- la prise en sandwich de la jupe d'étanchéité par ajout d'une plaque métallique au niveau supérieur,
- l'utilisation de protection adhésive à base d'élastomère au niveau des bords coupés des plaques afin de protéger la jupe d'étanchéité lors du serrage (par exemple, à l'aide de bandes adhésives auto protégées universelle de marque EKOBIT),
- l'utilisation de fixations décrites dans le DTU.

6.13 Dispositions relatives pour toiture-terrasse

Lors de la mise en œuvre d'un système « SOLARSPOT® » en toiture-terrasse, en fonction des situations, il convient de noter les éléments principaux suivants :

- la sortie de toit repose sur deux cordons de silicone extrudés, elle est fixée en toiture à l'aide de vis réparties sur sa circonférence tous les 15 cm ou 30 cm environ en fonction de la dimension de la sortie de toit,
- l'encastrement successif d'anneaux de pré-assemblage permettant d'obtenir un niveau de relevé d'étanchéité de 15 cm,
- la membrane d'étanchéité de la toiture est prise en sandwich entre l'anneau de pré-assemblage final et la sortie de toit.

Dans les cas où la membrane d'étanchéité ne peut être reprise au niveau de l'anneau de pré-assemblage, un raccord métallique doit être réalisé in situ par l'entreprise d'étanchéité. Ce raccord peut être scellé dans l'espace libre prévu initialement pour la membrane d'étanchéité.

Le principe de mise en œuvre type en toiture-terrasse est représenté sur la figure 19 en fin de Dossier Technique.

Dans le cas où les points de pénétration en toiture-terrasse associés à un relevé d'étanchéité initial de plus de 15cm, sont prévus dès la conception, des éléments de coiffe en figure 20 sont proposés par le fabricant.

6.14 Dispositions dans le cadre de l'utilisation d'anciens conduits de cheminées

Les systèmes « SOLARSPOT® » peuvent être utilisés dans d'anciens conduits de cheminée. Il convient de noter que cette mise en œuvre s'adresse à des entreprises de couverture qui peuvent réaliser les raccords métalliques façonnés nécessaires pour assurer l'étanchéité du conduit de cheminée jusqu'à la liaison avec l'anneau de pré-assemblage du système « SOLARSPOT® ».

6.2 Mise en œuvre du convoyeur de lumière

Pour conserver la forme circulaire du convoyeur et ne pas altérer les propriétés de convoyage de la lumière, le convoyeur de lumière est cerclé par un collier de suspension aluminium (largeur recommandé de 20 mm) respectivement, tous les 3 m pour les diamètres de 250 mm et 375 mm et tous les 2,40 m pour les diamètres de 530 mm et 650 mm du système « SOLARSPOT® ». Les colliers de suspension sont maintenus par des câbles métalliques fixés au gros œuvre et/ou à la charpente.

Le convoyeur de lumière peut comprendre des parties droites et des parties coudées en fonction de la disposition du système « SOLARSPOT® » dans l'ouvrage.

L'ajout d'un isolant thermique, adhésif, (ex : mousse de polyéthylène expansé et réticulé, décrite dans le § 2.1 du Dossier Technique) le cas échéant, sur la circonférence des éléments du convoyeur peut être réalisé lors de la mise en œuvre dans l'ouvrage.

6.3 Liaison au plancher et/ou plafond

Les éléments de raccordement plafond décrits dans le § 2.6 et représentés en figures 10 et 11, sont solidaires de fin du convoyeur de lumière. Il n'est pas prévu d'étanchéité à l'air de ces éléments de raccordement avec le niveau supérieur.

La liaison avec le plancher et/ou plafond est effectuée avec le convoyeur de lumière par l'intermédiaire de cornières en L et de vis traversant (Cf. §2.9) : des exemples de liaison au plancher et/ou plafond du local intérieur à éclairer sont illustrés en figure 21 en fin de Dossier Technique.

Dans la plupart des situations, le système « SOLARSPOT® » introduit une charge supplémentaire qui peut être estimée à 5kg environ. Il convient de prendre les précautions nécessaires en ce qui concerne la solidité du support (exemple : plafond suspendu, ...) sur lequel doit être fixé le système « SOLARSPOT® ». L'emploi de plaques supports en sous face du plafond de type bois aggloméré ou contreplaqué, en renfort peut s'avérer nécessaire. Selon le type de plafond suspendu, il peut être nécessaire aussi de renforcer la fixation à l'ossature à l'aide de suspentes supplémentaires ou s'il y a lieu, par l'emploi de tiges filetées ou de câbles métalliques reprenant la charge additionnelle du système « SOLARSPOT® » avec un coefficient de sécurité de 3 (c'est-à-dire le triple de la charge en service).

Le diffuseur spécifique métallique nommé « VULCANO-33S » décrit en figure 22 est destiné à s'insérer dans un plafond suspendu à la place des éléments initiaux, sur les armatures existantes. Dans ce cas là, des éléments de suspente solidaires du système « VULCANO-33S » permettant la liaison au plancher ou à la structure sont prévus, il convient de réaliser les liaisons nécessaires à la structure existante lors de sa mise en œuvre.

7. Entretien - Réparation - Recommandations particulières

7.1 Entretien

La rosée et les pluies assurent le nettoyage courant de la surface de la coupole. Ce nettoyage peut être complété par un nettoyage manuel à l'eau effectué de temps à autre, en fonction de conditions d'exposition du système « SOLARSPOT® ».

Il faut proscrire toute mise en contact de la jupe d'étanchéité avec un solvant aromatique susceptible d'endommager à terme l'étanchéité de la jupe. Il convient également de prendre un maximum de précaution pour éviter toute pénétration de la jupe d'étanchéité par des éléments coupants ou pointus.

Il faut proscrire toute pâte abrasive susceptible de rayer la coupole ou le diffuseur ainsi que les solvants pouvant entraîner des fissurations.

Les convoyeurs de lumière type « VEGALUX® » comprenant en face intérieure, le film de haute réflectivité peuvent être nettoyé à l'aide d'un tissu doux et non-abrasif et en particulier, par exemple, avec le tissu de référence « 3M Scotchbrite™ High Performance Cloths » de la société 3M.

7.2 Réparation

Il n'est pas possible de réparer les éléments de coupole, de conduite de lumière et de diffuseur détériorés (perforations).

Il est possible de réparer la jupe d'étanchéité en cas de pénétrations accidentelles. L'étanchéité peut être retrouvée par collage d'éléments de jupe d'étanchéité à l'aide d'une colle pour caoutchoucs ou élastomères et en particulier, à partir par exemple, de la colle polyuréthane hybride à terminaison silane mono-composant de référence « SIKABOND® AT-UNIVERSAL » employée avec un primaire de nettoyage de référence « SIKA® CLEANER-205 » à base de tétrabutanolate de titane en solution alcoolique, produits distribués par la société SIKA France SA.

7.3 Recommandations particulières

Les solvants et les émanations de peintures, de produits d'imprégnation, ainsi que certains détergents et produits chimiques peuvent être corrosifs pour les éléments accessibles suivants : coupole, jupe d'étanchéité, diffuseur.

Il convient de ne pas avoir de projection directe de produits à l'aide d'aérosol sur les éléments comme la coupole ou le diffuseur.

B. Résultats expérimentaux

- Rapport du CIE n°173 : 2006 « Tubular daylight guidance systems », ISBN 3 901 906 49 5, (Commission Internationale de l'Éclairage).
- Caractérisation des performances lumineuses sur kit pré-assemblé de systèmes « SOLARSPOT® » de diamètre de 250 mm, de 375 mm, de 530 mm et de 675 mm : bilan lumineux (§5 du Dossier Technique). Rapport d'essais CSTB n° EN-ECL 05.02C du 28 juin 2005.
- Essais de choc sur coupole de système « SOLARSPOT® » de diamètre de 250mm. Rapport d'essais CSTB n°BV05-440 du 7 juillet 2005.
- Essais AEV sur kit pré-assemblé de système « SOLARSPOT® » de type « Lanterne » de diamètre 530mm. Rapport d'essais CSTB n°BV05-441 du 7 juillet 2005.
- Essais de durabilité de 3000h (BST=60°C avec cycle plastique) en WOM CI65 (Atlas), de la jupe d'étanchéité en ton marron associée à un système « SOLARSPOT® » de diamètre 250mm. Rapport d'essais CSTB n°BV05-441 du 26 juillet 2005.
- Caractérisation et identification des matériaux entrant dans la composition d'un système « SOLARSPOT® » en kit pré-assemblé. Rapport d'essais CSTB n°BV05-575 du 27 juillet 2005 et n°CPM/05-0047 du 16 septembre 2005.
- Calcul des déperditions thermiques à travers les systèmes de conduit de lumière naturelle « SOLARSPOT® ». Rapport d'étude thermique CSTB n°05-027 du 27 juillet 2005.
- Essais de mise en œuvre sur maquette (échelle 1 : 1) d'un kit pré-assemblé « SOLARSPOT® » de diamètre de 250mm pour une toiture de tuile plate de terre cuite et jupe d'étanchéité (juillet-août 2005).
- Essais de mise en œuvre sur maquette (échelle 1 : 1) d'un kit pré-assemblé « SOLARSPOT® » de diamètre de 375mm pour une toiture de tuile canal et jupe d'étanchéité (février 2006).
- Essais de durabilité de 4000h (BST=65°C avec cycle plastique) en WOM CI5000 (Atlas), de la coupole en matériau PMMA de 3mm d'épaisseur, associée à un système « SOLARSPOT® ». Rapport d'essais CSTB n°CPM05-0009 du 3 octobre 2005.
- Essais de durabilité d'une durée totale de 3000 h (BST=65°C avec cycle plastique) en WOM CI5000 (Atlas), du matériau convoyage de la lumière Végalex®, protégé par le matériau de coupole (PMMA de 3mm d'épaisseur). Rapport d'essais CSTB n°CPM/06-001 du 25 septembre 2006.
- « Guide de dimensionnement des conduits de lumière naturelle », référence n°VALB013112 document T8, Fiche ADEME (à Valbonne, FR-06).
- Caractérisation des performances lumineuses sur kit pré-assemblé de systèmes « SOLARSPOT® » : bilan lumineux (§ 5 du Dossier Technique). Rapports d'essais CSTB n° EN-ECL 08.08C de juin 2008 et n°EN-ECL 09.02C de février 2009.
- Procès-verbaux de classement de réaction au feu.

C. Références

- Chapelle de la Maison de St-Philibert à Dijon (FR-21), Novembre 2003 : $\Phi = 650$ mm avec 1 coude à 90° et un coude à 30° pour une

longueur de 6 m 50, sur une toiture de tuile à emboîtement et à pureau plat.

- Service technique de la mairie de Quetigny (FR-21), Février 2006 : $\Phi = 375$ mm sur couvertures cintrées de plaques métalliques nervurées pour une longueur de 5 m 50.
- Foyer Dijonnais, Office d'HLM de Dijon pour un lotissement à Quetigny (FR-21), Septembre 2005 : plusieurs systèmes « SOLARSPOT® » dans ce lotissement de diamètre de 250mm avec 2 coudes de 30° en toiture de tuile à emboîtement et à pureau plat et avec emploi de la jupe d'étanchéité Proteo®.
- Le Grand Dijon, Services techniques de la mairie de Dijon (FR-21), en 2003 : 3 systèmes de diamètre de 250mm pour des longueurs de 0,5 m, en toiture de petite tuile plate et avec emploi de la jupe d'étanchéité Proteo®.
- Université de Marseille (FR-13), Faculté des Sciences, 2004-2005 : 42 systèmes de $\Phi = 250$ mm pour des longueurs variables de 2 à 3m, en toiture-terrasse et avec raccords pour faux-plafonds.
- Société Eurospeed à Tavazzano (Milan, Italie), en 2001-2002 : 105 systèmes de $\Phi = 650$ mm, 6 systèmes de $\Phi = 530$ mm et 5 systèmes de $\Phi = 375$ mm, de kit pré-assemblé de type Lanterne, sur couvertures cintrées de plaques métalliques nervurées.
- Société Green House (Brescia (Varese), Milan, Italie), 2004 : 9 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 0,5 m, en toiture de tuile canal avec jupe d'étanchéité.
- CSTB (Site de Champs sur Marne, FR-77), 2006 : 2 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 4,25 m, en toiture de longues feuilles métalliques.
- Crèche municipale de l'hôpital de Roanne (FR-71), 2007 : 1 système de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 1 m, en toiture-terrasse avec rehausse.
- Ecole du Sech (FR-33), 2007 : 8 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 0,8m.
- Maison de l'enfance à Mt Mélian (FR-73), 2007 : 14 systèmes de $\Phi = 530$ mm pour des longueurs de 0,5m, diffuseur carré.
- EM2C (Vourles, FR-69), 2007 : 2 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 3 m en surface sur rehausse béton pour l'éclairage d'un tunnel piétonnier souterrain à -3m.
- Giannino Distribuzione à Altopascio (Lucca, Italie), 2006-2007 : 580 systèmes de $\Phi = 650$ mm en kit lanterne sur toiture métallique, pour des longueurs de 1,2 m, sur espace de vente (centre commercial).
- Centre commercial Carrefour (Arrabida, Portugal), 2008 : 38 systèmes de $\Phi = 650$ mm en kit lanterne sur toiture-terrasse, pour des longueurs de 0,4 m.
- Centre Militaire de Sissonne (FR-02), 2008 : 17 systèmes de $\Phi = 530$ mm et 17 systèmes de $\Phi = 375$ mm sur toiture bac acier multi-couches équipée de rehausse à façon, pour des longueurs de 2 à 4 m avec boîte de transition carré ou anneau de transition rond selon l'implantation.
- Cité de l'Habitat (FR-51), livraison fin 2010 : 304 systèmes de $\Phi = 650$ mm pour des longueurs de 0,9 m, en toiture avec rehausse carré et système anti-intrusion.
- EHPAD de Mens (38) en 2012, 16 systèmes de $\Phi = 250$ mm pour des longueurs de 3 m, en toiture avec rehausse carré.
- Atelier Legrand (6) en 2013, 35 systèmes de $\Phi = 530$ mm et 8 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 0,6 m et de 2,2 m, en toiture avec rehausse carré.
- Collège de Veauche (42) en 2011-2012, 97 systèmes de $\Phi = 375$ mm et 9 systèmes de $\Phi = 530$ mm pour des longueurs de 4 m environ.
- Centre commerciale COOP (Modena, Italie) en 2013 : 88 systèmes de $\Phi = 530$ mm pour des longueurs de 1,2 m à 3,2 m, en toiture avec rehausse carré ; bâtiment certifié LEED.
- Penwortham Primary School (Londres-City of London, UK) en 2013 : 10 systèmes de $\Phi = 250$ mm pour des longueurs de 1 m, en toiture plate revêtue d'une étanchéité.
- EHPAD Les Colettes de Cagnes sur Mer (06) en 2014, 8 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 1,65 m à 2,95 m, pour une toiture en pente (30°) avec jupe d'étanchéité.
- EHPAD de Sedan (51) en 2014, 15 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 1,5 m, en toiture avec rehausse carré.
- Crèche du Vertou (44) en 2014, 10 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 1,5 m, en toiture avec rehausse carré.
- Highland House Residential Care home (Canterbury-Kent, UK) en 2014 : 15 systèmes de $\Phi = 375$ mm pour des longueurs de 1,6 m à 2,4 m, pour toiture en pente.

Figures du Dossier Technique

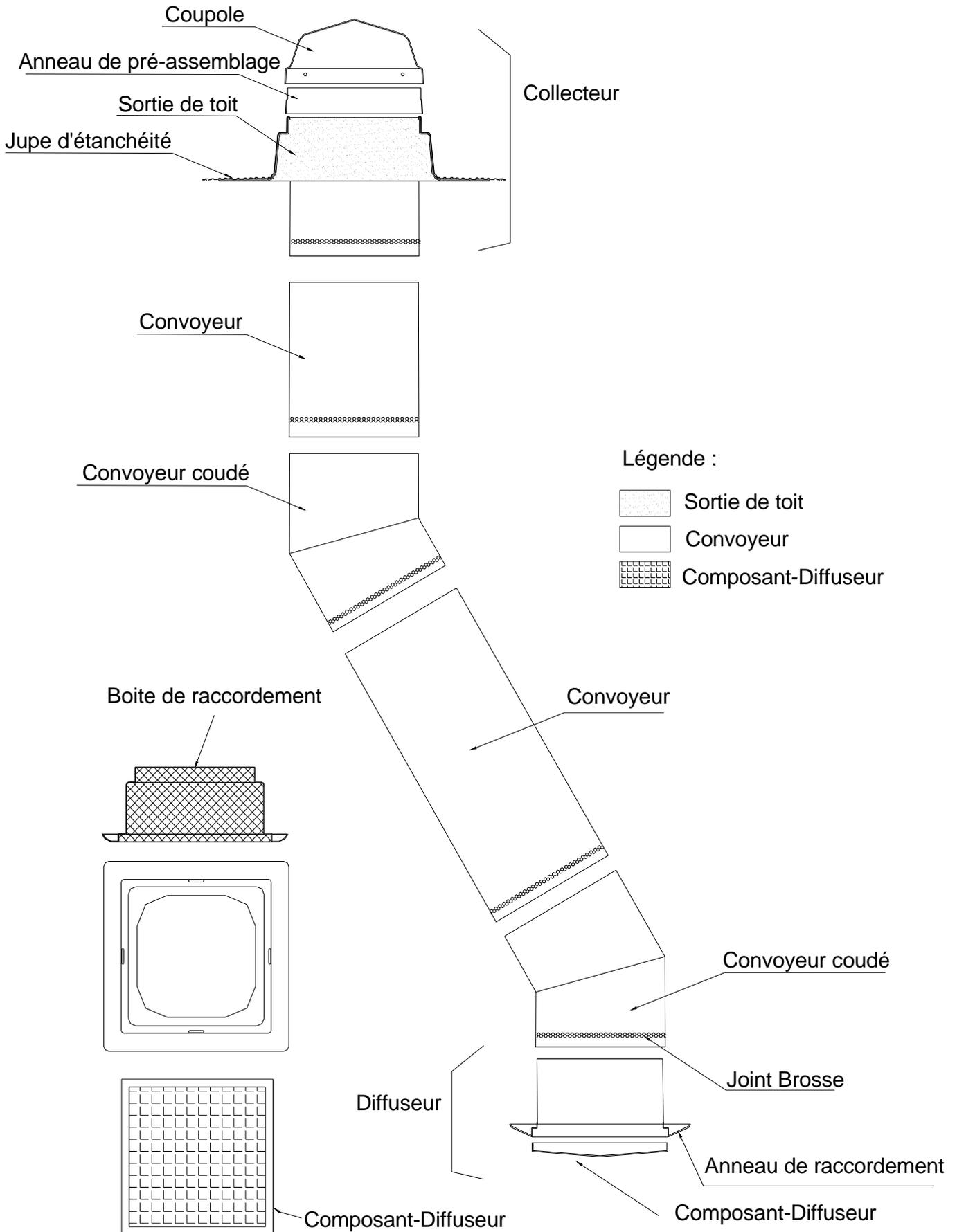
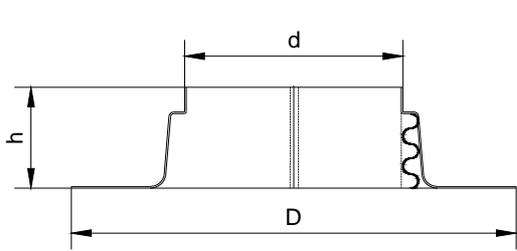
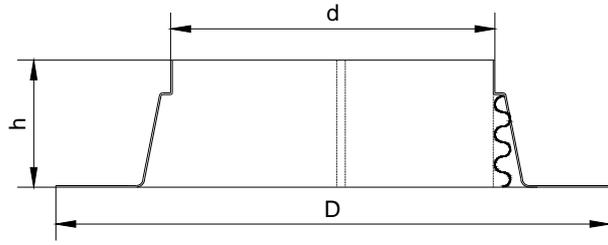


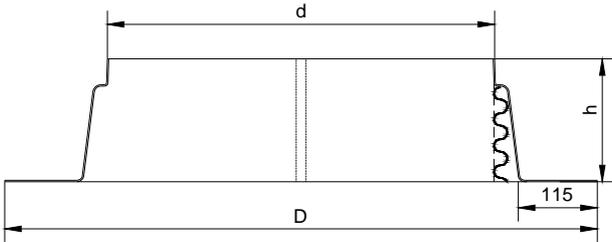
Figure 1 – Schéma type d'un système « SOLARSPOT® »



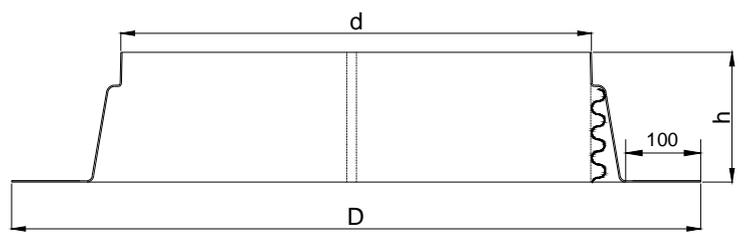
	CODE	D	d	h	Epaisseur
Ø250	25 SATO1	538	264+/-1	150+/-5	2,0



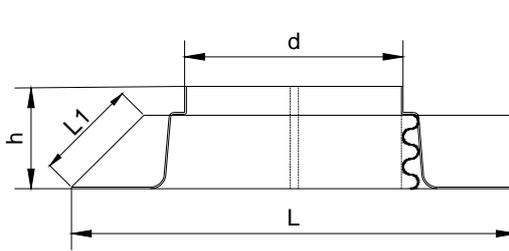
	CODE	D	d	h	Epaisseur
Ø375	38 SATO1	670	392+/-1	155+/-5	2,0



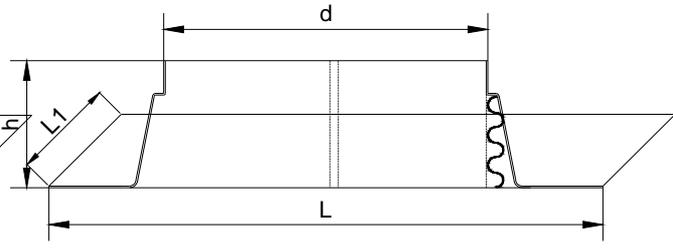
	CODE	D	d	h	Epaisseur
Ø530	53SATO1	860+/-1	562+/-0,5	180+/-1	2,0



	CODICE	D	d	h	Epaisseur
Ø650	65SATO1	1000	683+/-2,0	180+/-5	2,0

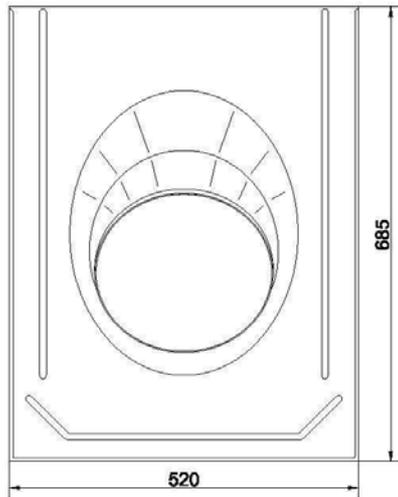


	CODE	L	L1	d	h	Epaisseur
Ø250	25 SAPO	580	492	264+/-1	150+/-5	2,0

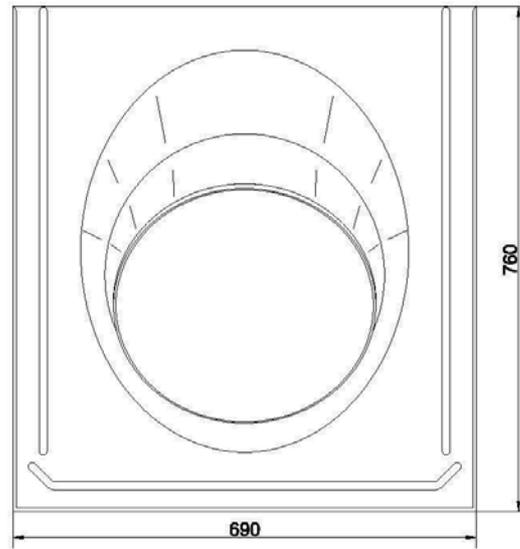


	CODE	L	L1	d	h	Epaisseur
Ø375	38 SAPO	756	686	392+/-1	155+/-5	2,0

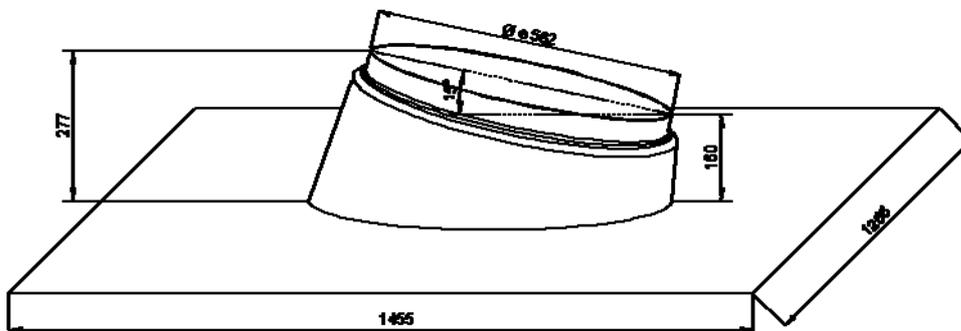
Figure 2a – Sorties de toit pour système « SOLARSPOT® »



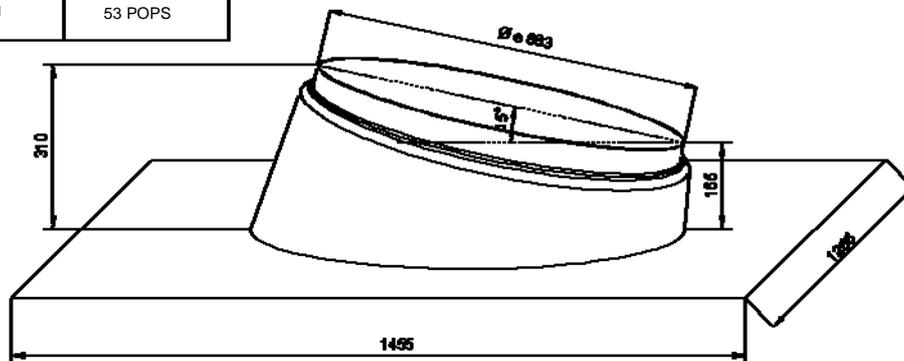
	CODE
Ø 250	25POPSN3-25



	CODE
Ø 375	38POPSN3-25



	CODE
Ø 530	53 POPS

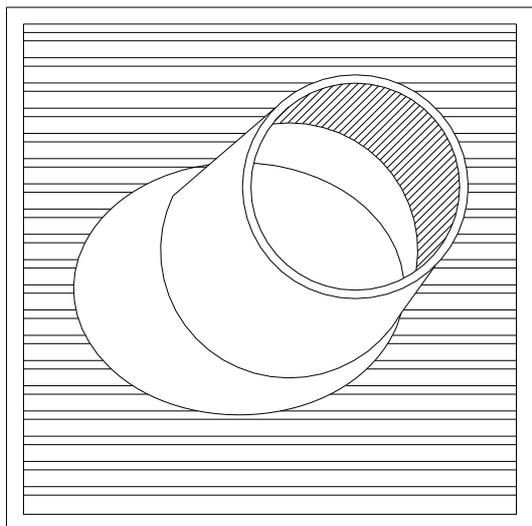


	CODE
Ø 650	65 POPS

Figure 2b – Sorties de toit inclinées pour système « SOLARSPOT® »

JUPE POUR SORTIE DE TOIT INCLINEE

code : 25UPM
 code : 38UPM
 code : 53UPM
 code : 65UPM



JUPE POUR SORTIE DE TOIT DROITE

code : 25USM
 code : 38USM

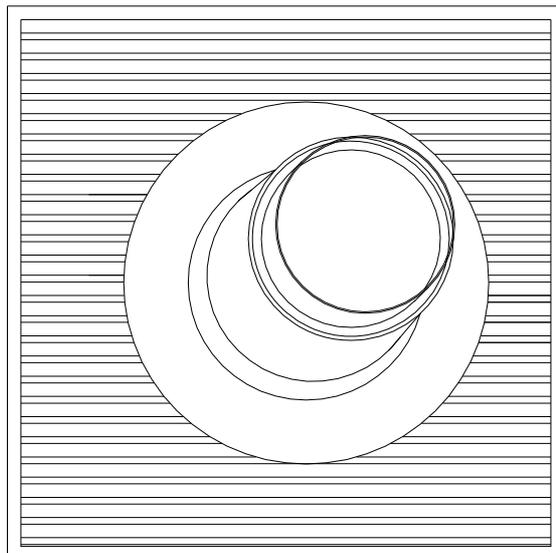


Figure 3 – Jupe d’étanchéité (de dimensions minimales standards de 1,4m x1,3m) pour système « SOLARSPOT® »

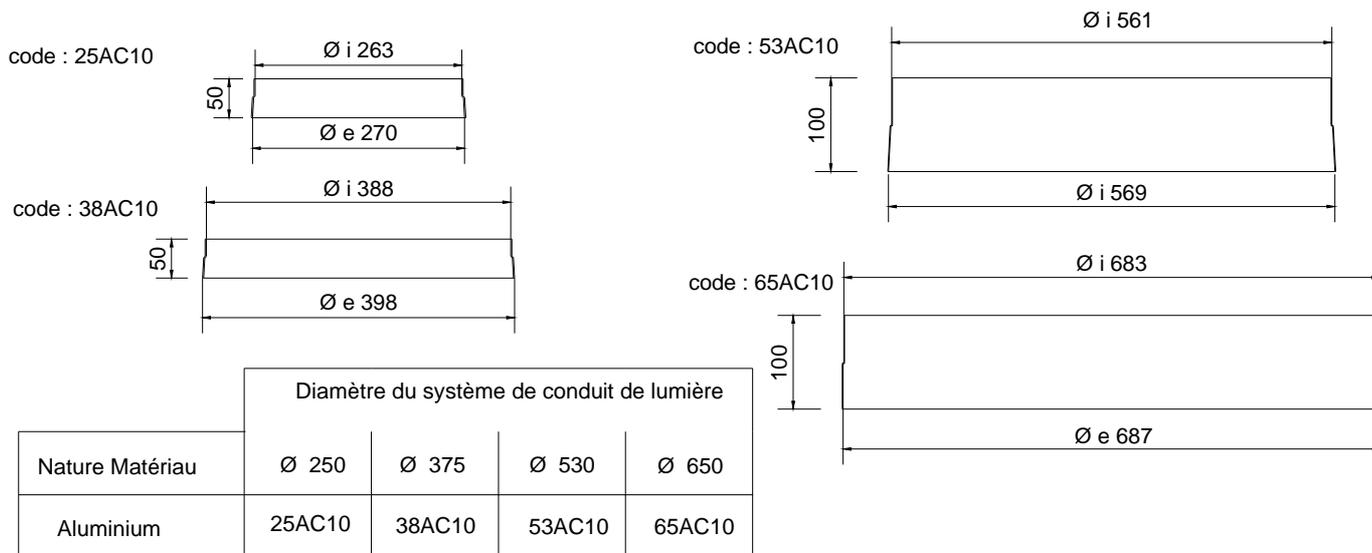


Figure 4a – Anneau de pré-assemblage pour système « SOLARSPOT® »

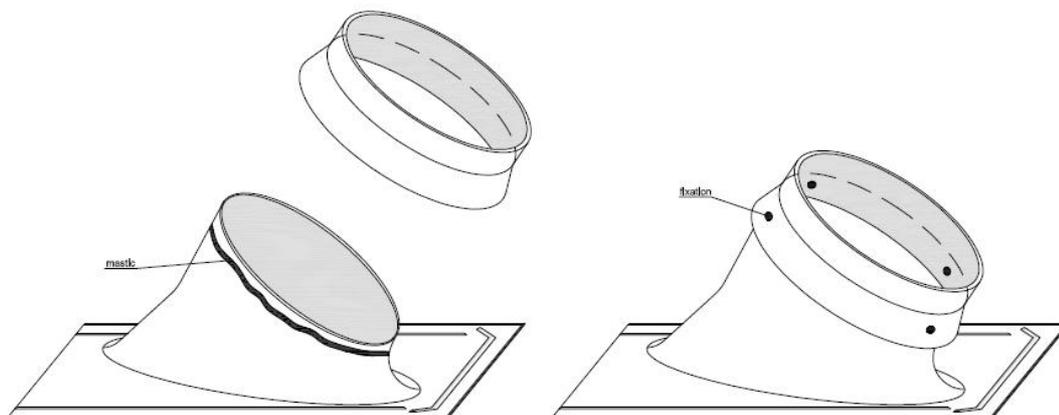


Figure 4b – Anneau d’extension (rehausse) de sortie de toit

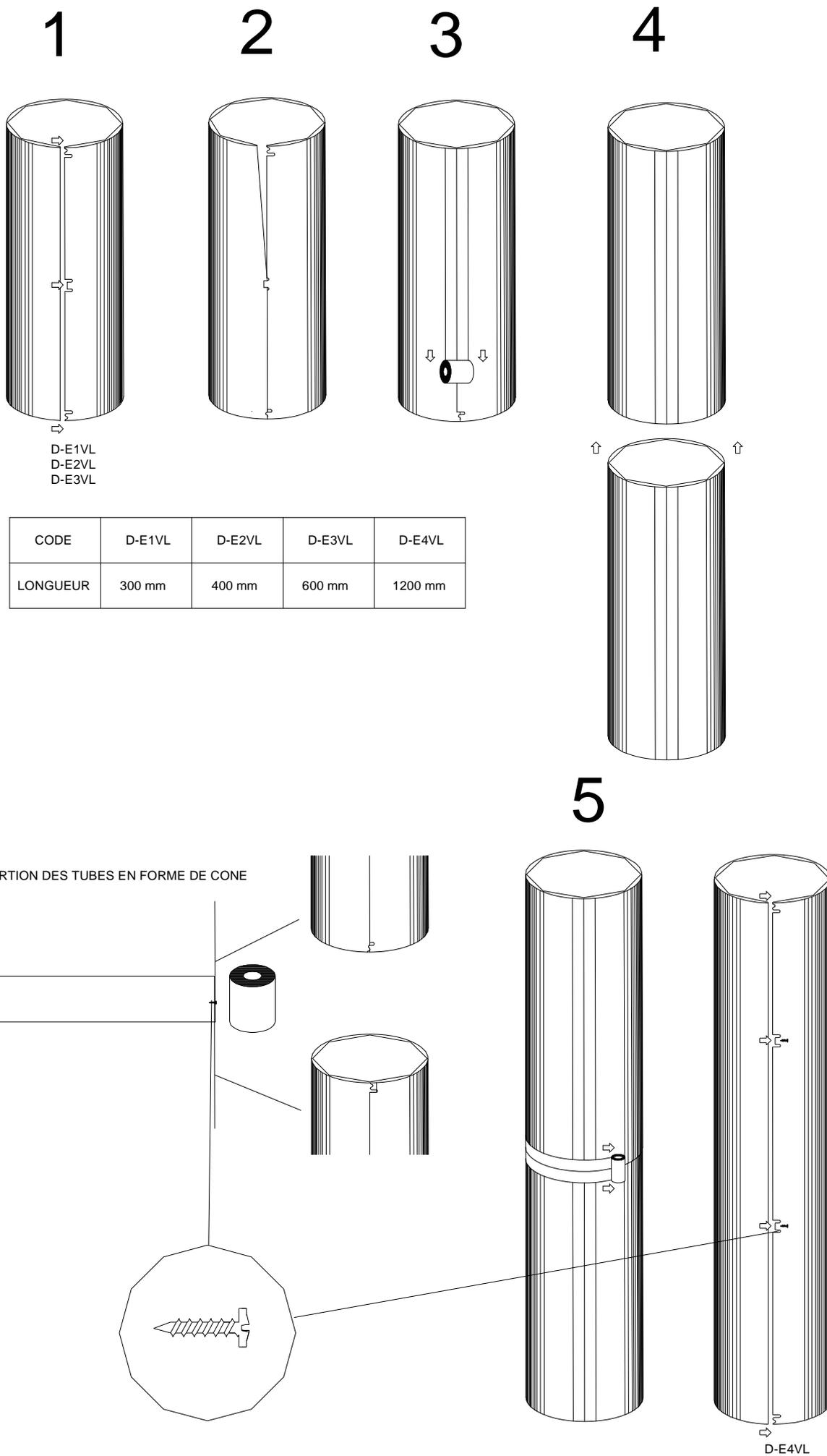


Figure 5a – Convoyeur de lumière : mise en œuvre d'une partie cylindrique droite

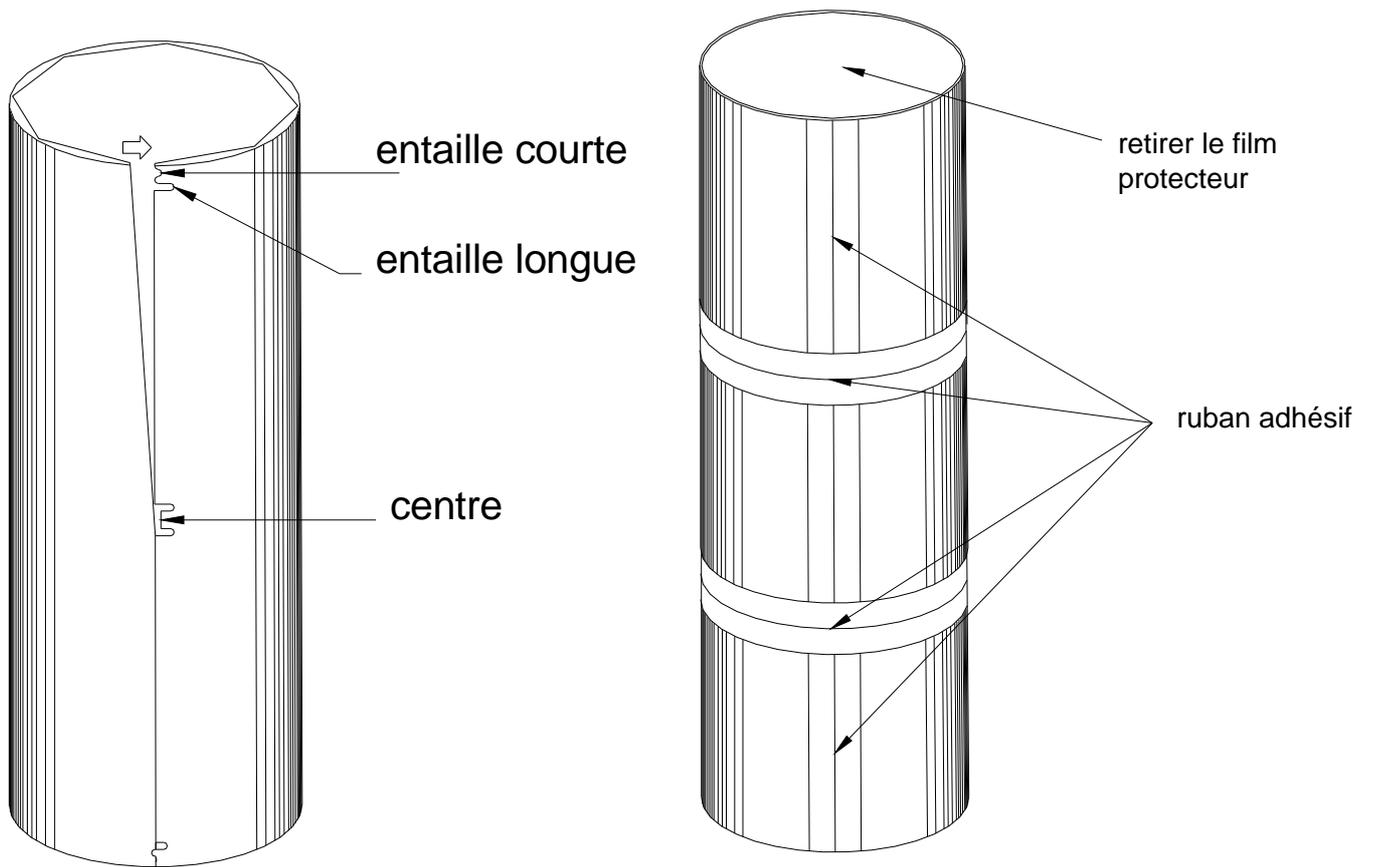
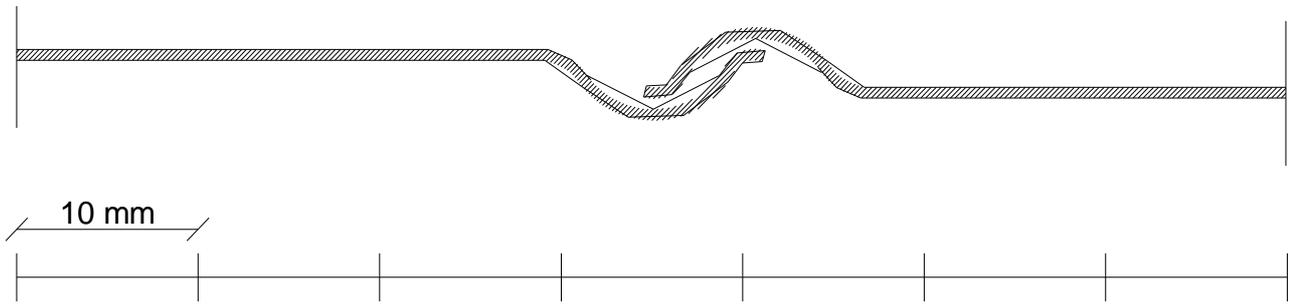
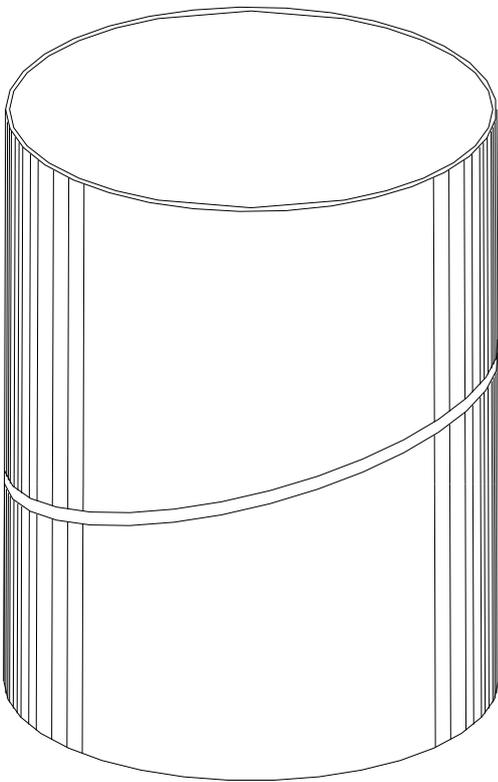


Figure 5b – Détail d'assemblage d'un Convoyeur de lumière : partie cylindrique droite

Assemblage type profil/contre-profil



Coude avant transformation



Coude formé

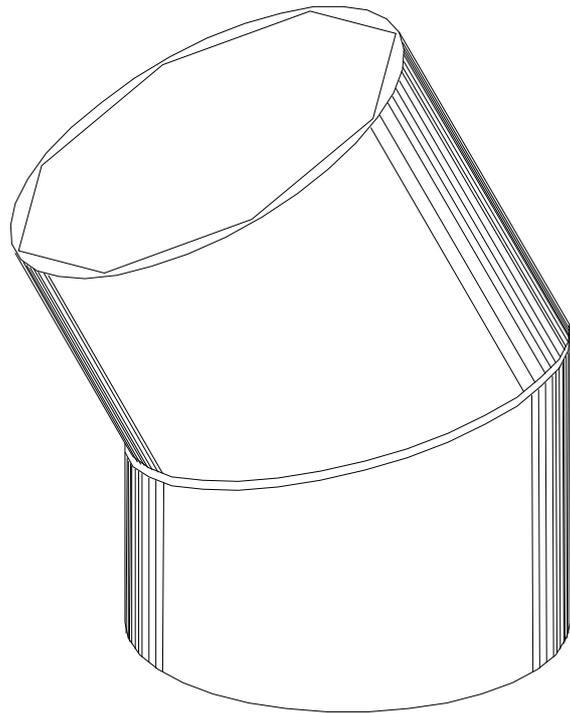
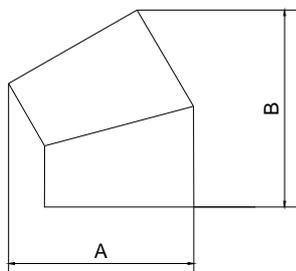
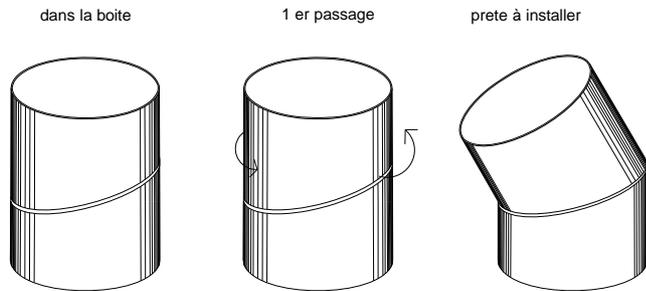


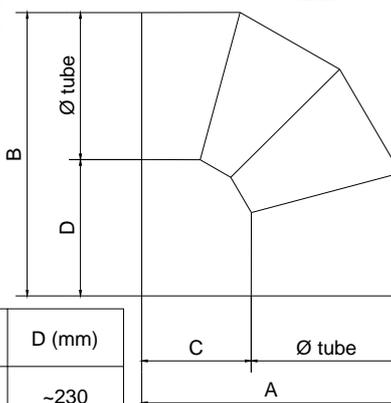
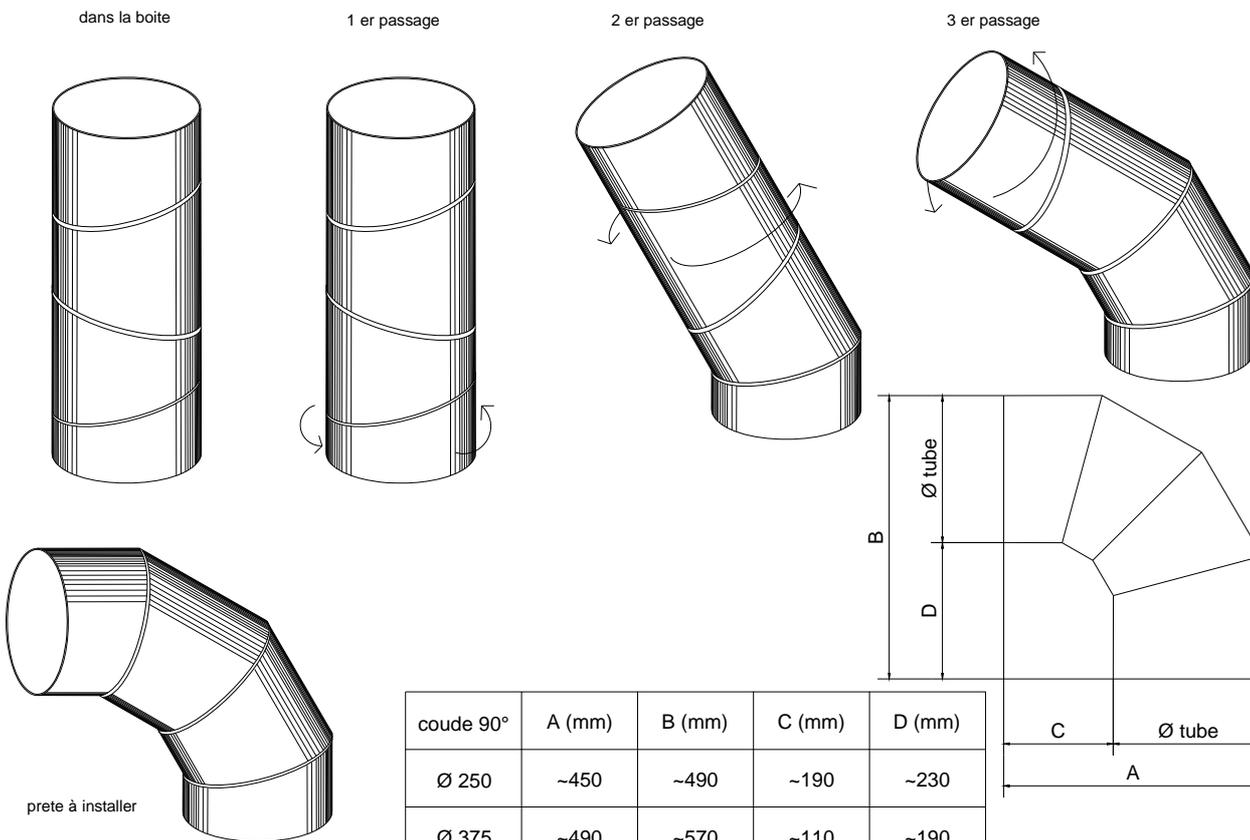
Figure 6a – Détail d'assemblage d'un coude convoyeur de lumière

TUBE ADAPTATEUR D'ANGLE 0÷30:



coude 30°	A (mm)	B (mm)
Ø 250	~320	~350
Ø 375	~450	~370
Ø 530	~590	~415
Ø 650	~750	~535

TUBE ADAPTATEUR D'ANGLE 0÷90:



coude 90°	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
Ø 250	~450	~490	~190	~230
Ø 375	~490	~570	~110	~190
Ø 530	~720	~764	~190	~234
Ø 650	~930	~1040	~280	~390

Figure 6b – Convoyeur de lumière : mise en œuvre du coude

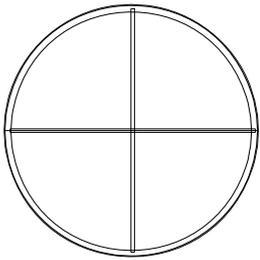
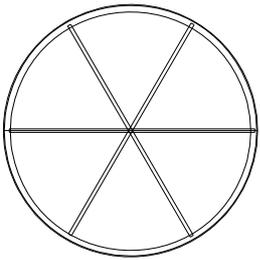
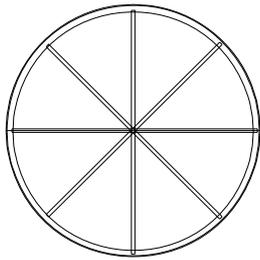
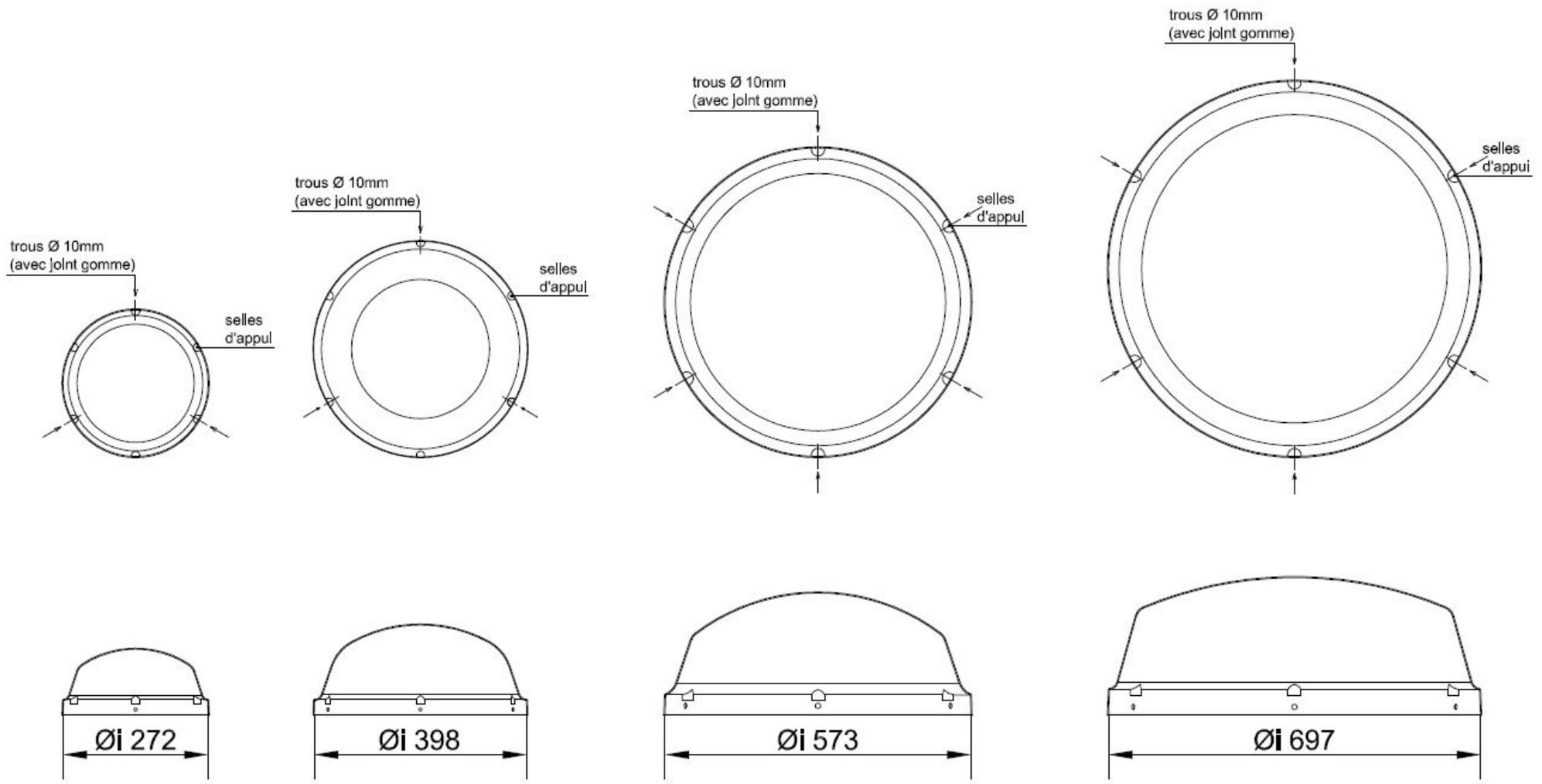
Diamètre (en mm)	375	530	650
Nombre de tiges	2	3	4
Tige Ø 8 mm Acier inoxydable longeur (L en mm)	395	550	670
Section maximale de passage libre en cm ²	277	368	415
			

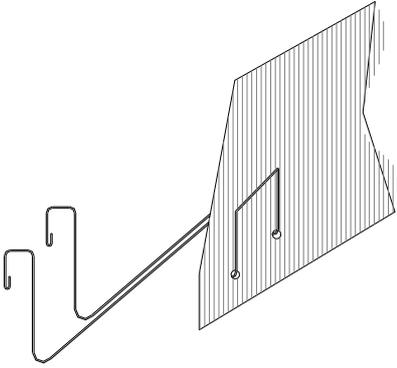
Figure 7 – Système anti-intrusion



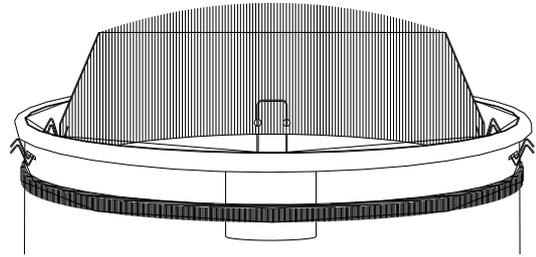
	Ø250	Ø375	Ø530	Ø650
Code Produit	25CO20	38CO21	53CO40	65CO40

Figure 8 – Coupoles

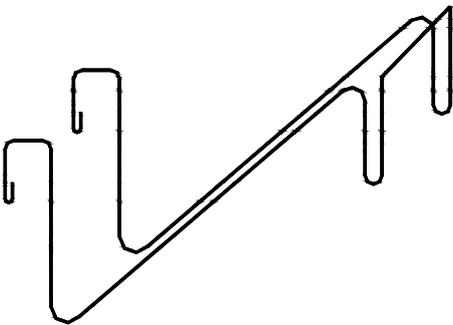
Système RIR®



Système RIR® positionné dans le convoyeur de départ



Crochet de maintien du système RIR®



Position et Orientation du convoyeur de départ
(et du système RIR®) en toiture

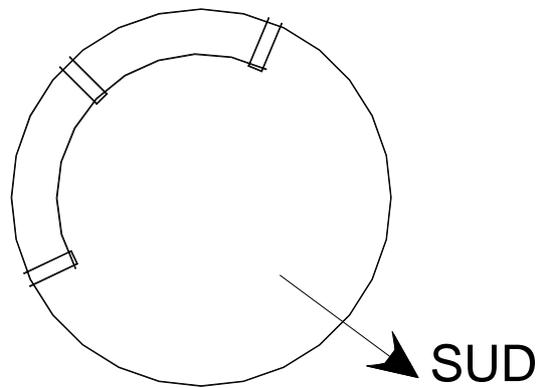
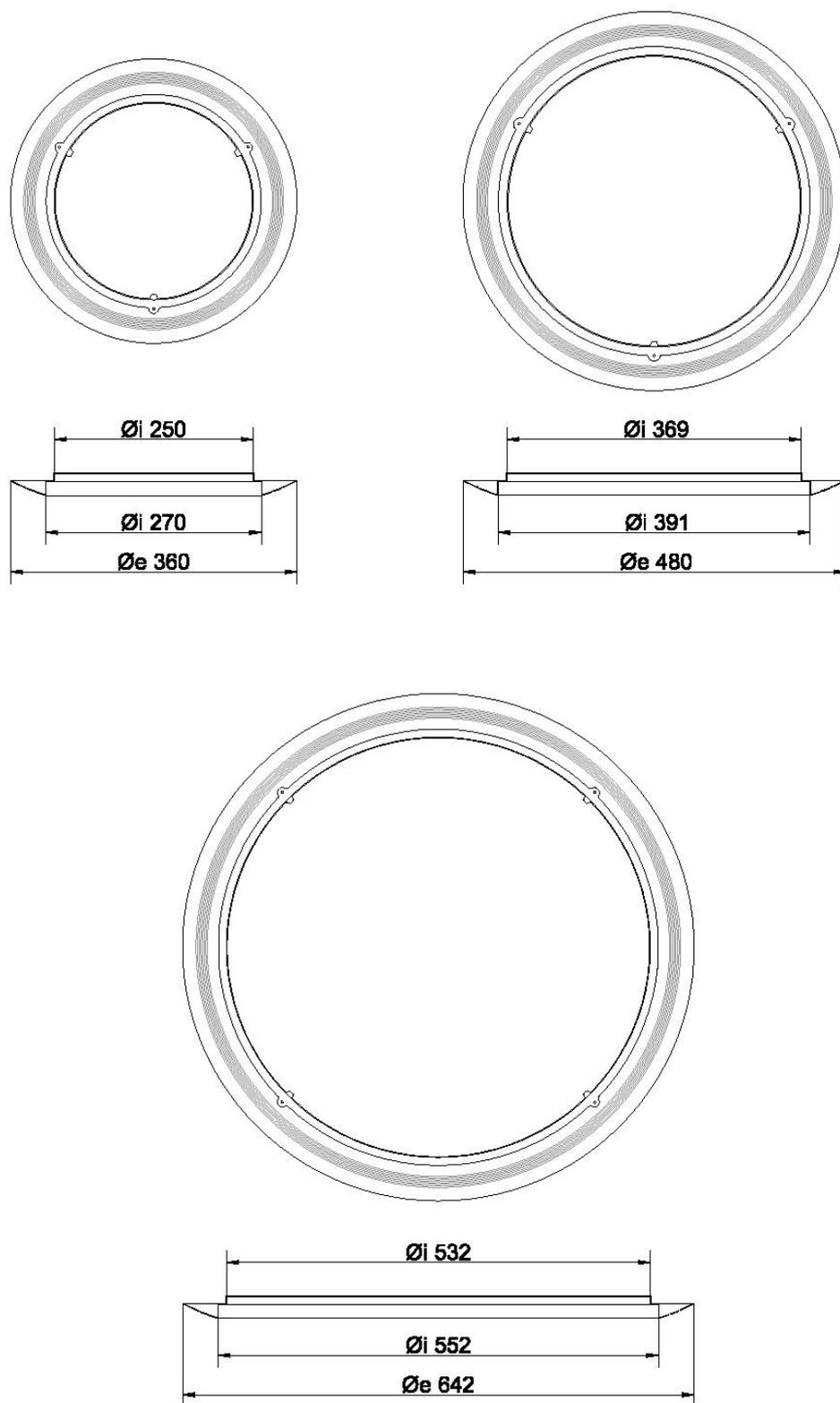


Figure 9 – Système RIR® (Rifrazione Interattiva Riflessa) type associé au collecteur



Anneau Plafond	Ø 250	Ø 375	Ø 530
Code Produit PVC-U	25DR12NPR-2	38DR12NPR-2	53DR12NPR-2
Code Produit Polycarbonate opale	25DR12NPRK	38DR12NPRK	53DR12NPRK

Figure 10 – Exemple d'Anneau de raccordement (à fixer au plafond du local à éclairer)

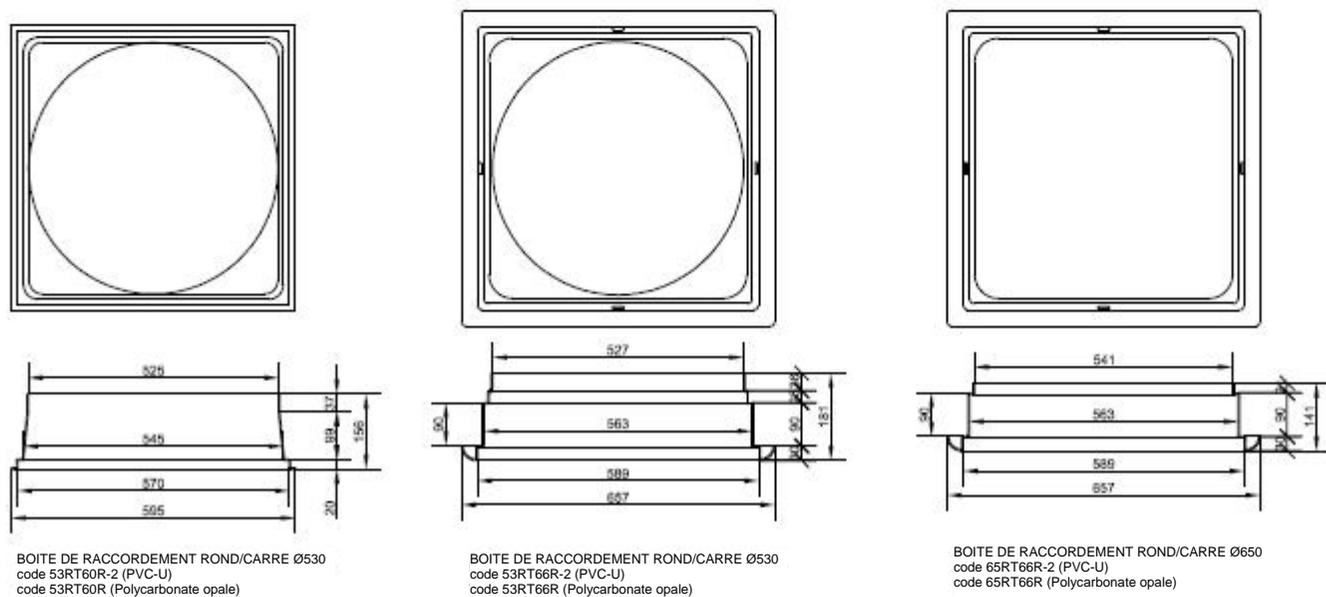
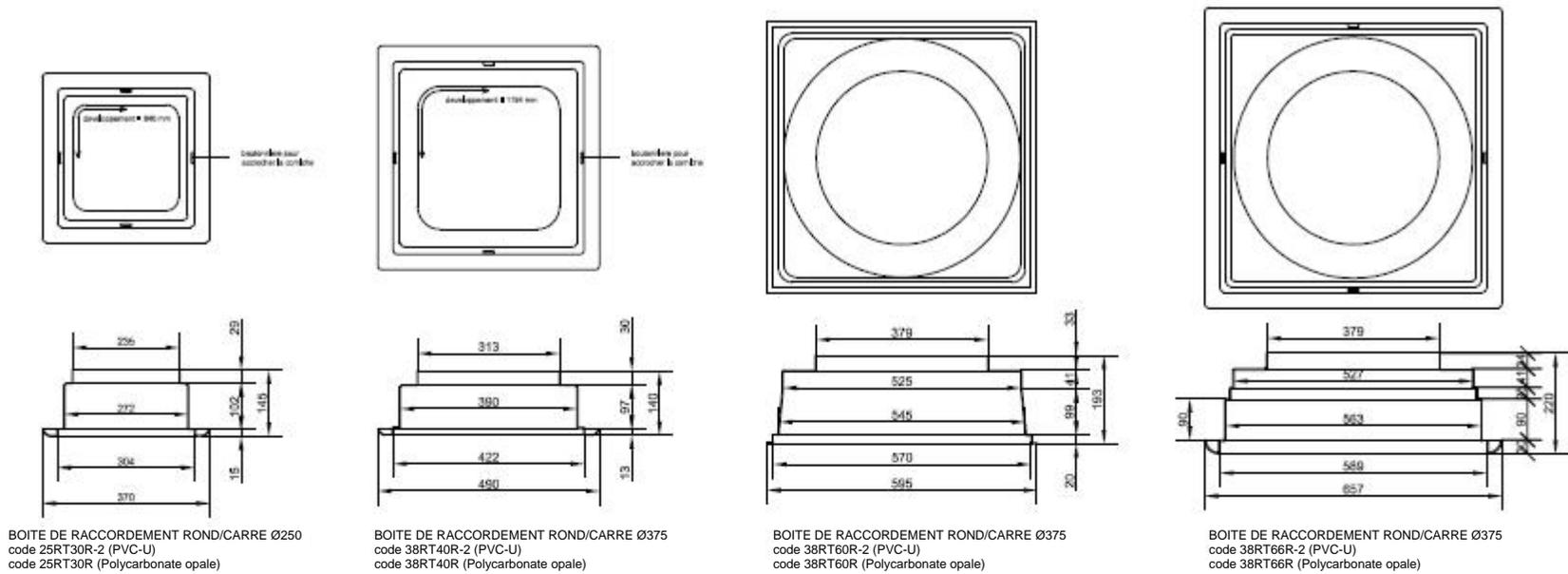
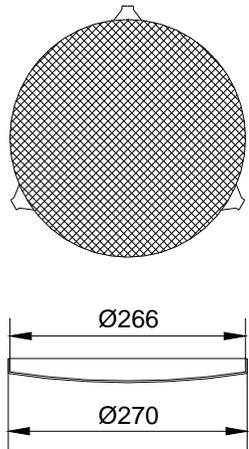
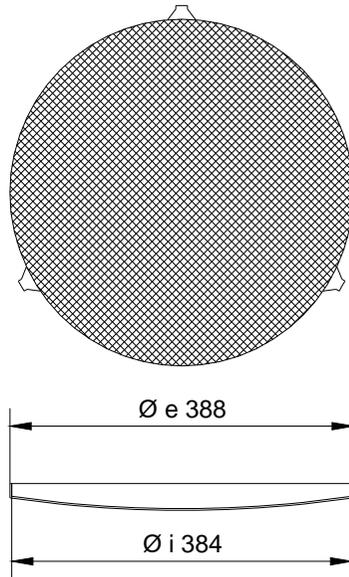


Figure 11 – Exemple de boîtes de raccordement (à fixer au plafond du local à éclairer)

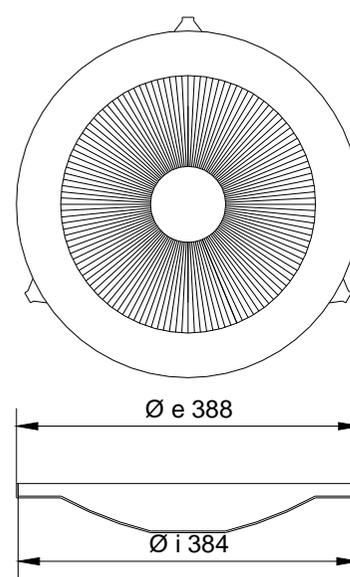
DIFFUSEUR PRISMATIQUE Ø 250
Code 25DTPN



DIFFUSEUR PRISMATIQUE Ø 375
Code 38DTPN



DIFFUSEUR VISION Ø 375
Code 38DTNPOVK



DIFFUSEUR TRANSPARENT Ø 375
Code 38DTTNPOK

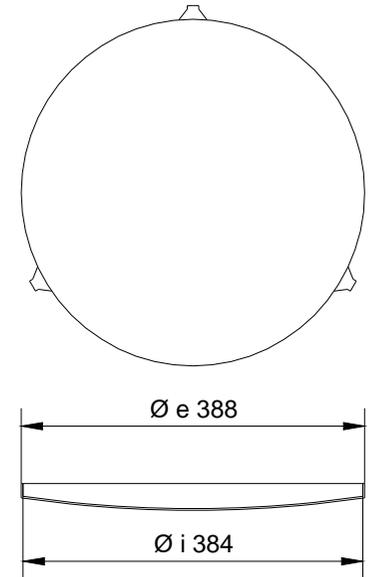
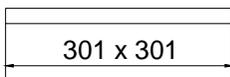
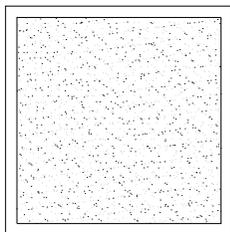
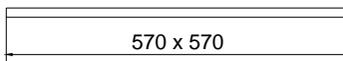
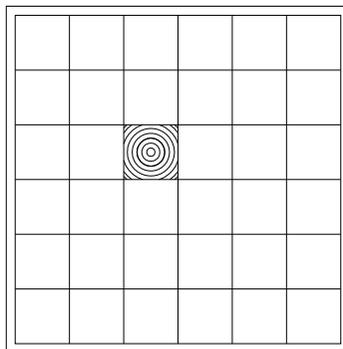


Figure 12a – Exemples de Composant-diffuseur rond (à insérer dans l'anneau de raccordement)

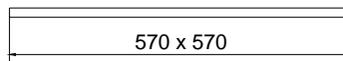
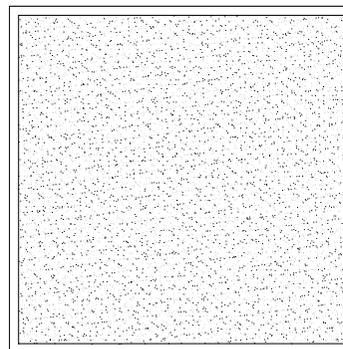
DIFFUSEURS PRISMATIQUE Ø 250
cod. 25DQP1



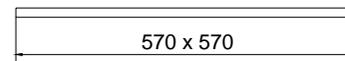
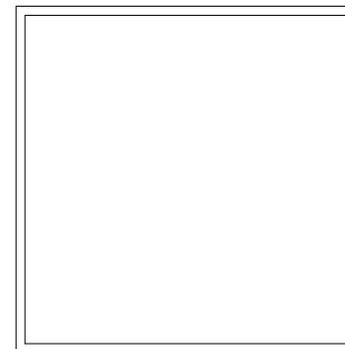
DIFFUSEUR LENTILLES FRESNEL Ø 375
cod. 53DQL57

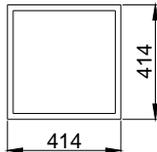


DIFFUSEUR PRISMATIQUE Ø 375
cod. 53DQP57



DIFFUSEUR TRANSPARENT Ø 375
cod. 53DQT57



DIFFUSEURS CARRÉS Ø 375		
DIMENSIONS	CODE	
LENTILLES FRESNEL	38DQL3	
PRISMATIQUE	38DQP3	
TRANSPARENT	38DQT3	

DIFFUSEUR PRISMATIQUE Ø 650
cod. 65DQP59

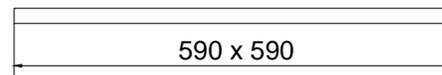
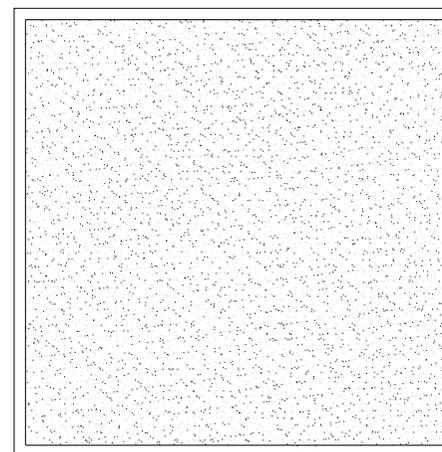
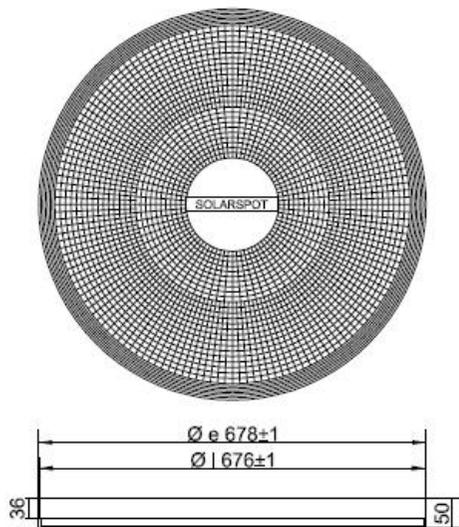
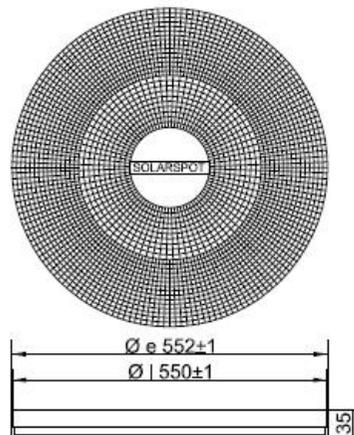


Figure 12b – Exemples de Composant-diffuseur carré (à insérer dans la boîte de raccordement)

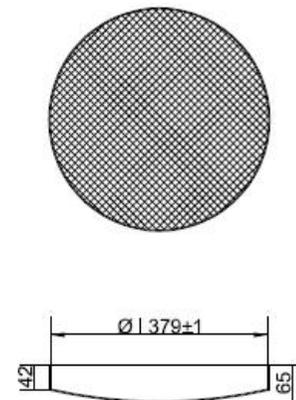
**DIFFUSEUR VISION – POLYCARBONATE
65DCNPOVK pour réaction au feu**



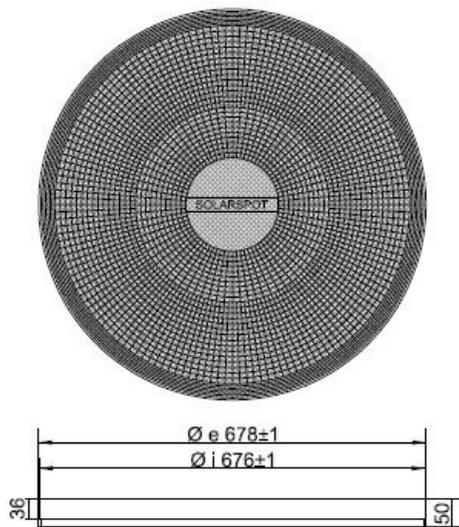
**DIFFUSEUR VISION – POLYCARBONATE
53DCNPOVK pour réaction au feu**



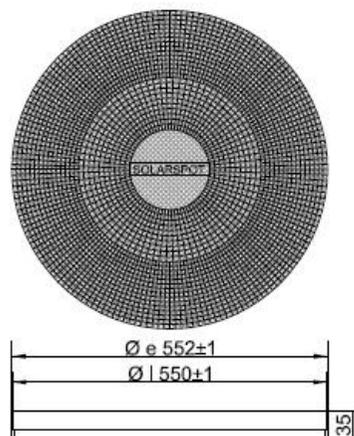
**DIFFUSEUR PRISMATIQUE Ø375
38DCP2**



**DIFFUSEUR VISION – ACRYLIQUE
65DCNACPV**



**DIFFUSEUR VISION – ACRYLIQUE
53DCNACPV**



**DIFFUSEUR PRISMATIQUE Ø250
25DCP1**

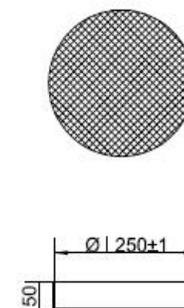
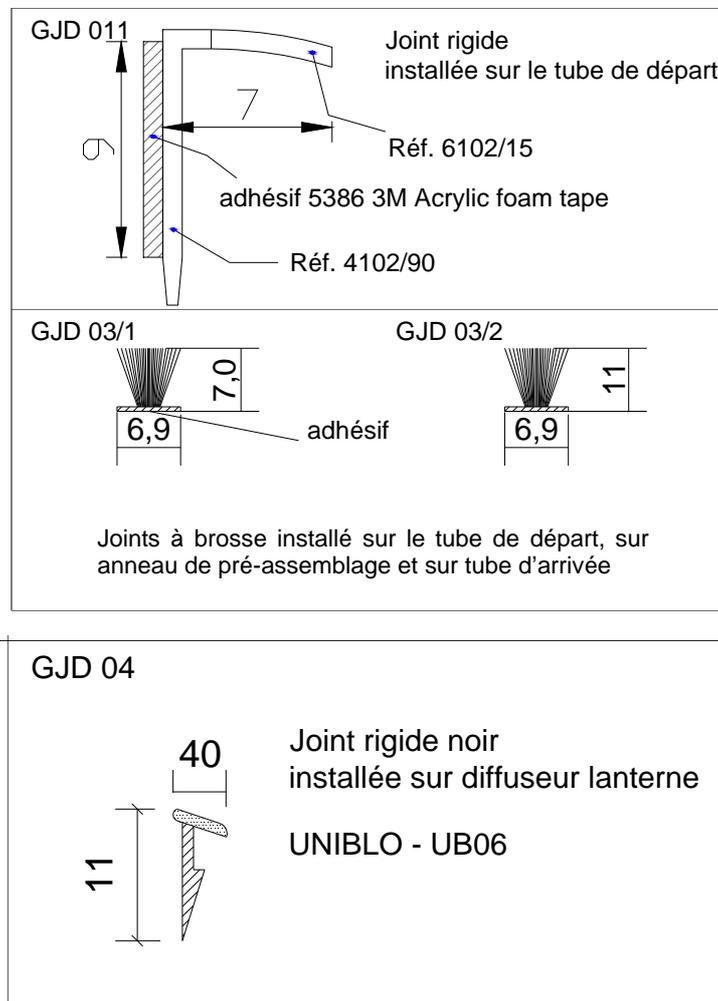


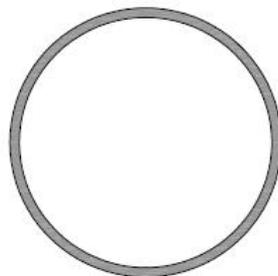
Figure 12c – Exemples de Composant-diffuseur pour kit Lanterne



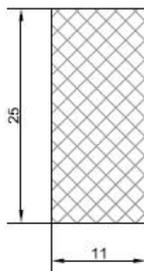
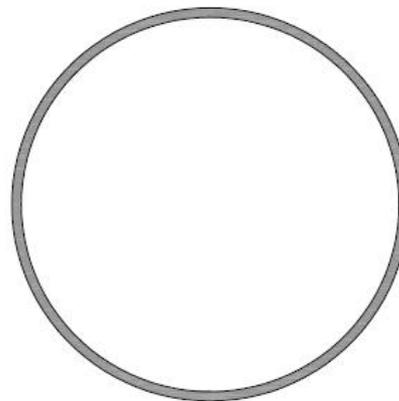
JOINT ANNULAIRE Ø 250
GJD 05-1



JOINT ANNULAIRE Ø 375
GJD 05-2



JOINT ANNULAIRE Ø 530
GJD 05-3



Joint annulaire souple à installer sur le tube d'arrivée
 Réf. GJD 05

DIAMETRE	REFERENCE	PERIMETRE INTERIEUR
Ø 250	Ref.: GJD 05-1	635 mm
Ø 375	Ref.: GJD 05-2	915 mm
Ø 530	Ref.: GJD 05-3	1370 mm

Figure 13 – Profils d'étanchéité du kit « SOLARSPOT® »

COLLECTEUR

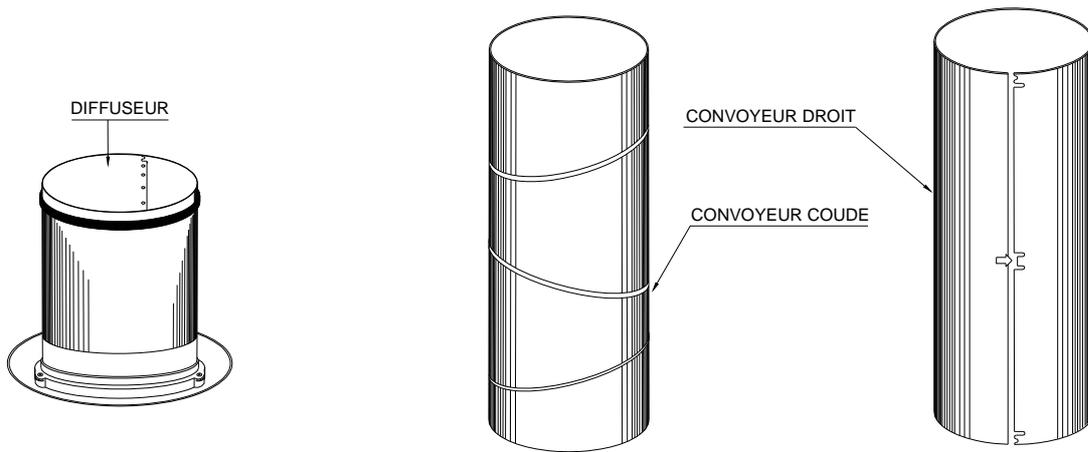
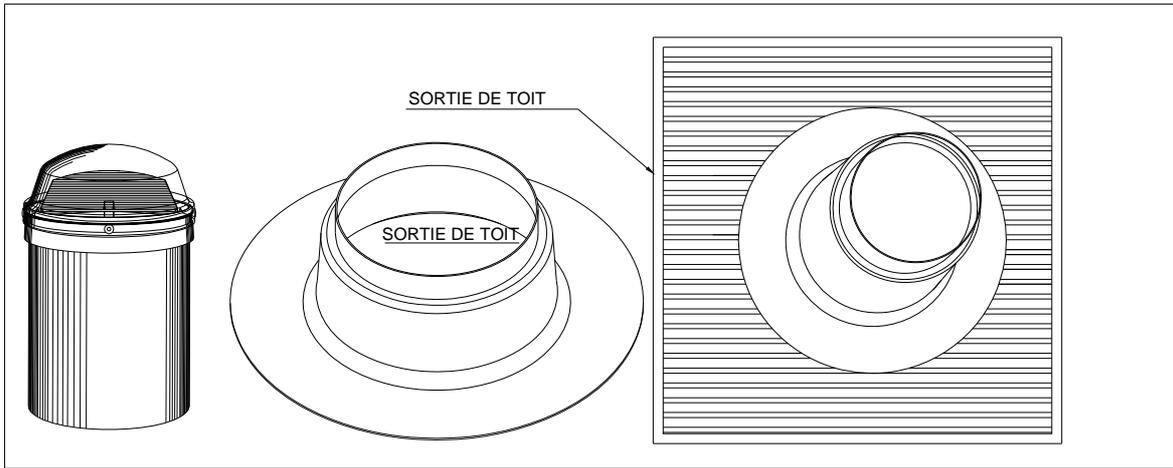


Figure 14a – Exemple de Kit Pré-assemblé standard (avec sortie de toit aluminium non inclinée)

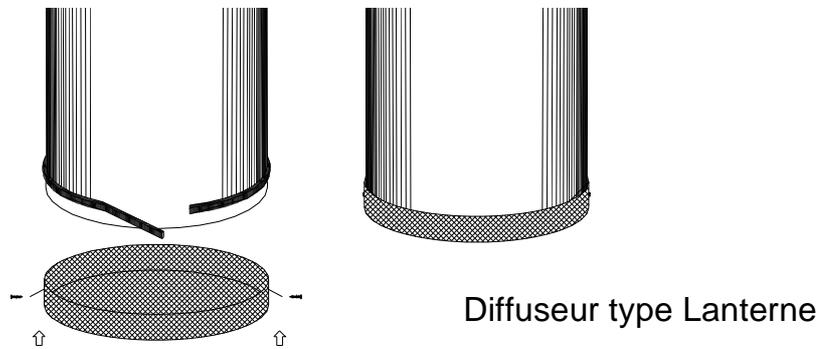


Figure 14b – Montage du diffuseur de type Lanterne

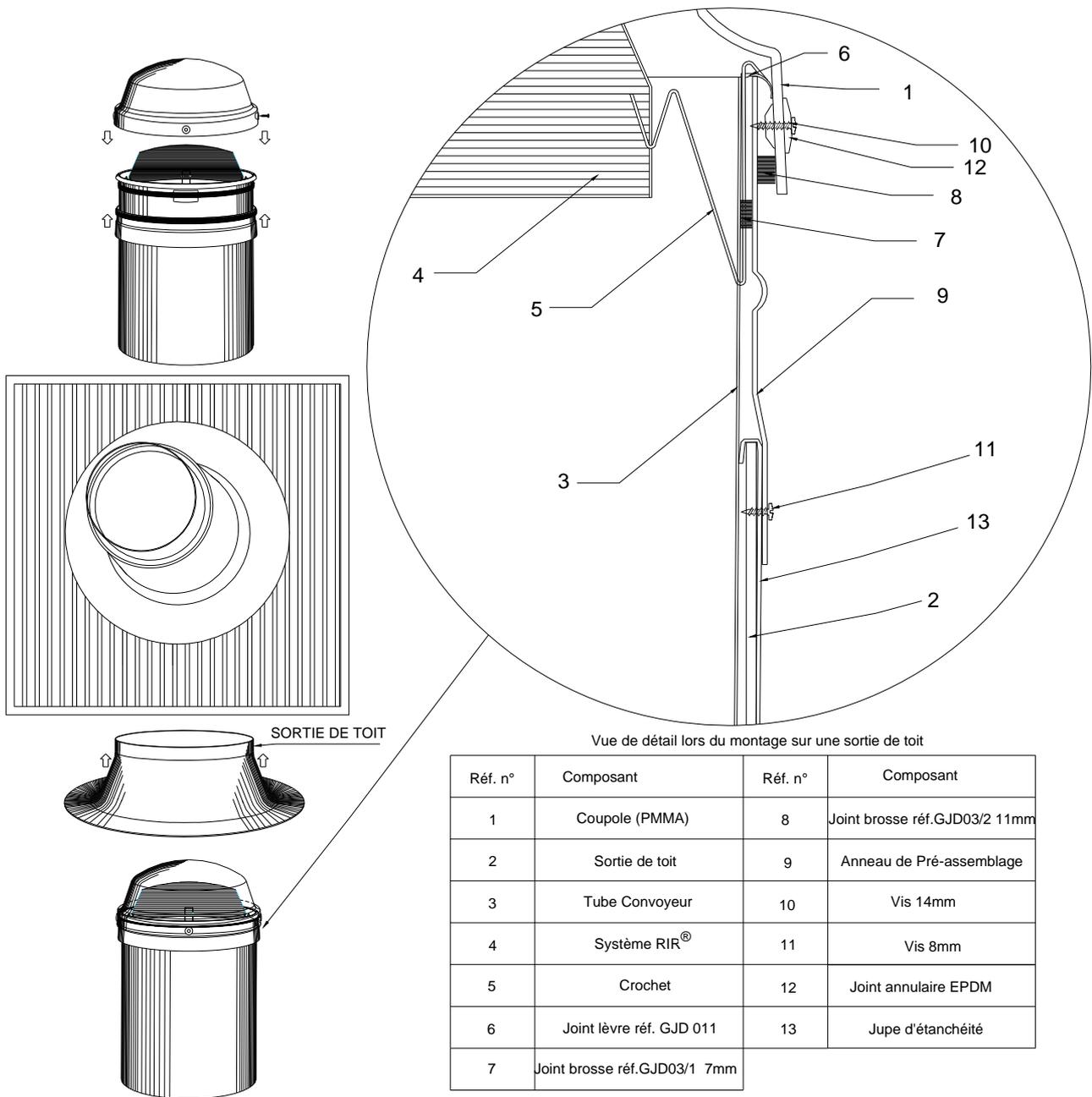


Figure 15 – Pré-assemblage du système « SOLARSPOT® » : le Collecteur

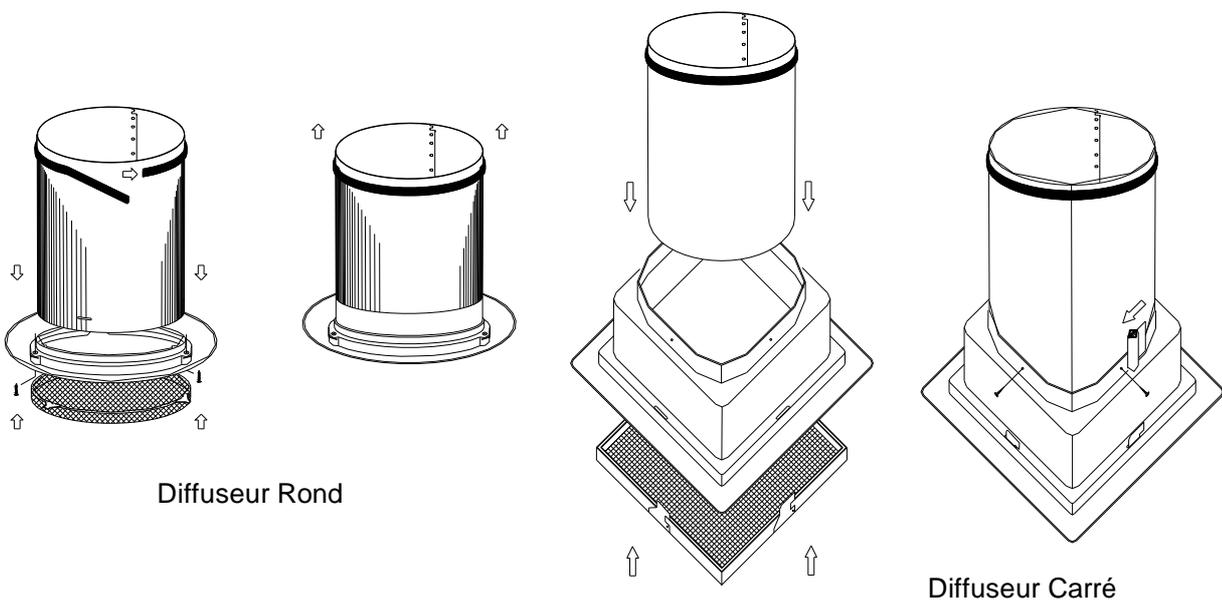
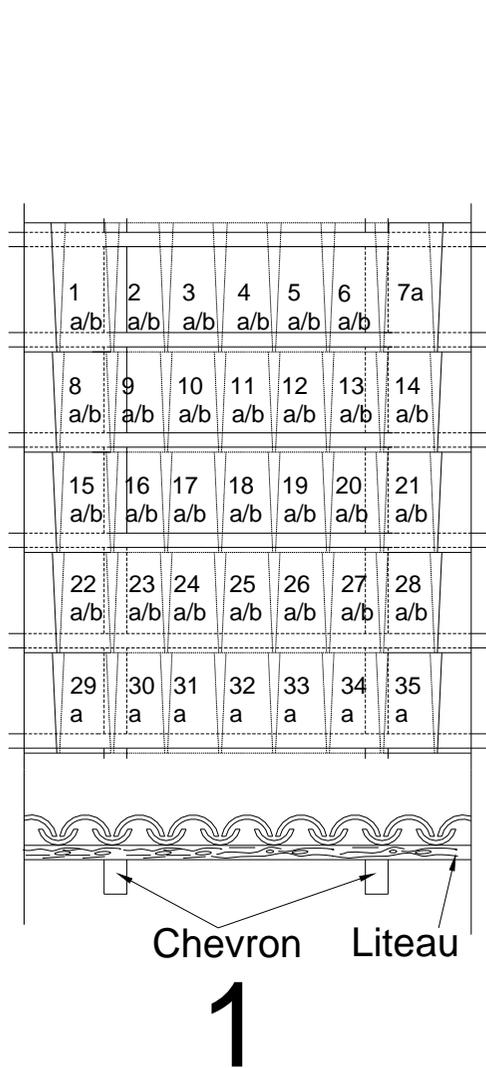
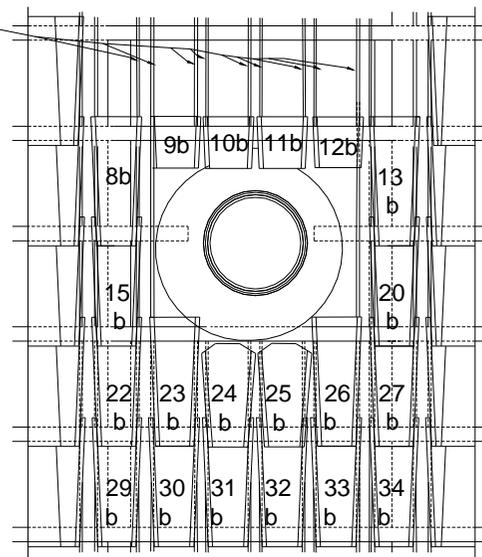


Figure 16 – Pré-assemblage du système « SOLARSPOT® » : le Diffuseur



Liteaux additifs pour le maintien
des tuiles de type "b"

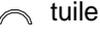
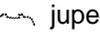


Tuile (b) à découper en demi-tuile : 9-10-11-12

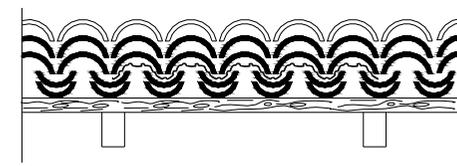
Tuile (b) à arraser : 24-25

2

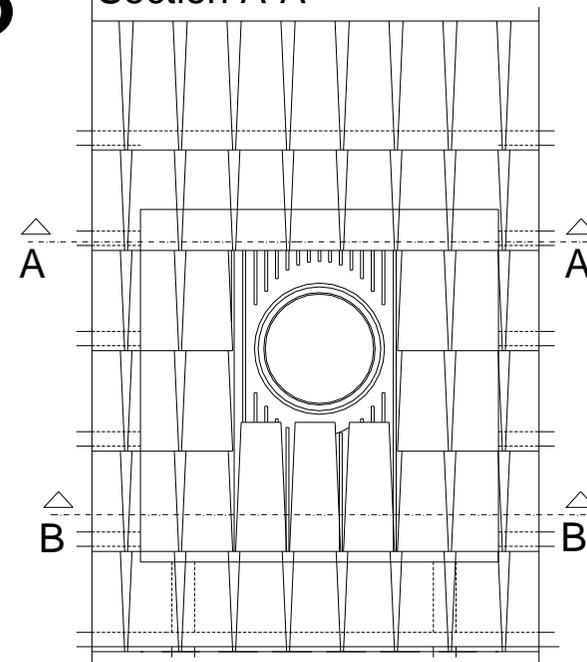
Légende :

- 1) tuile de couvert (dessus) notée (a)
- 2) tuile de courant (dessous) notée (b)
-  tuile
-  jupe

3



Section A-A

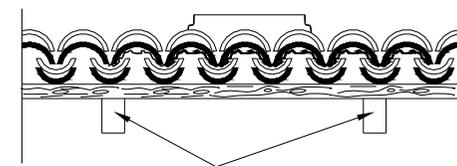


A

A

B

B



Section B-B

Figure 17a – Principe de mise en œuvre préconisée dans le cas de couvertures avec la tuile canal : étapes de 1 à 3

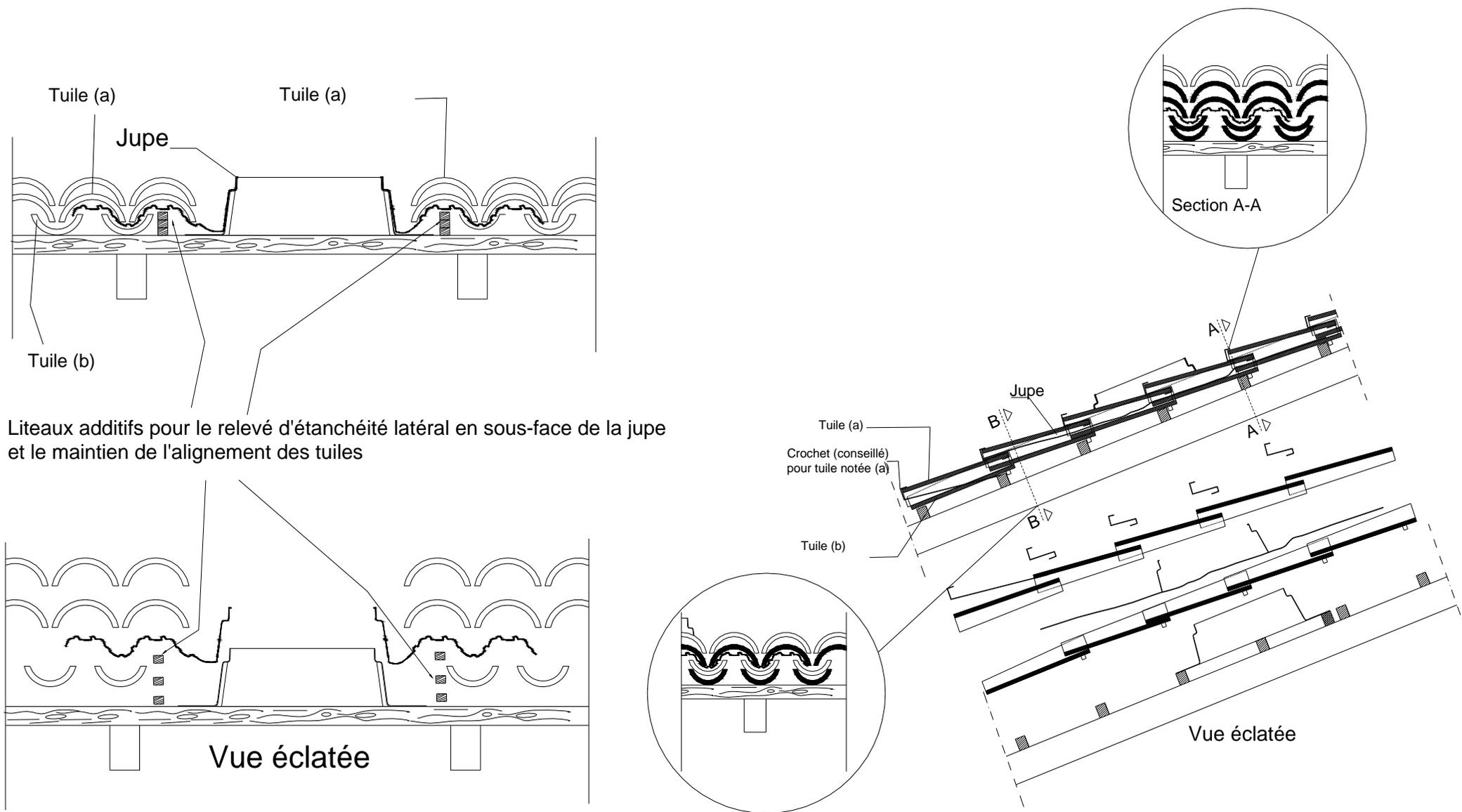


Figure 17b – Principe de mise en œuvre préconisée dans le cas de couvertures avec la tuile canal : détails

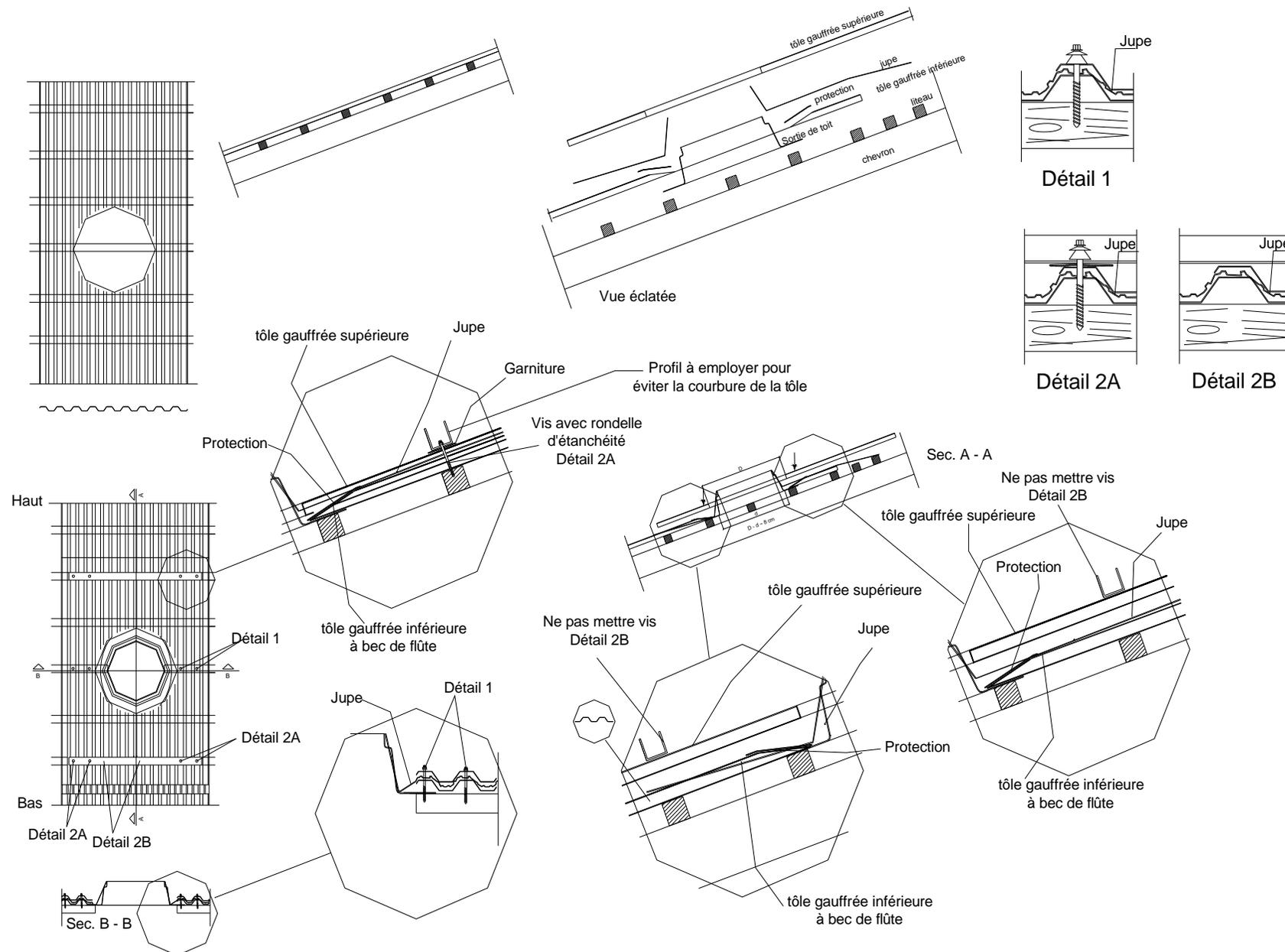


Figure 18 – Principe de mise en œuvre préconisée dans le cas de couvertures en plaques ondulées ou nervurées

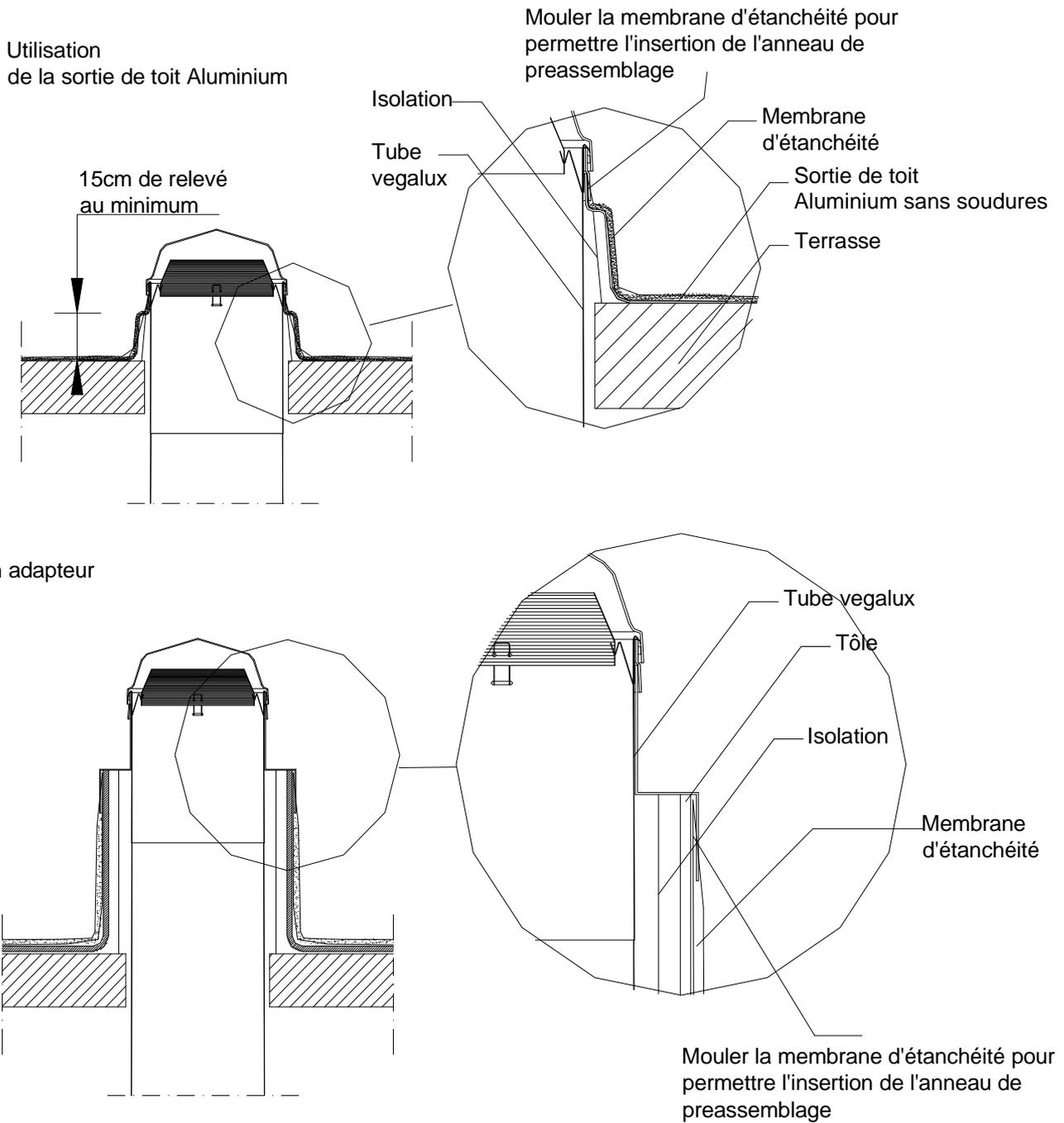
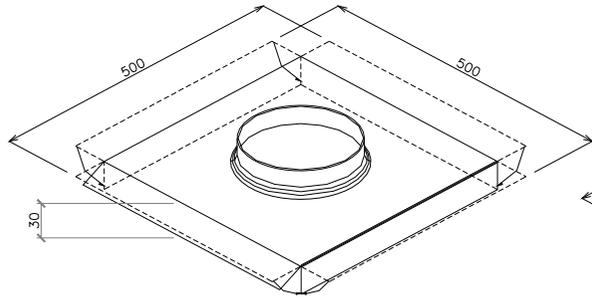
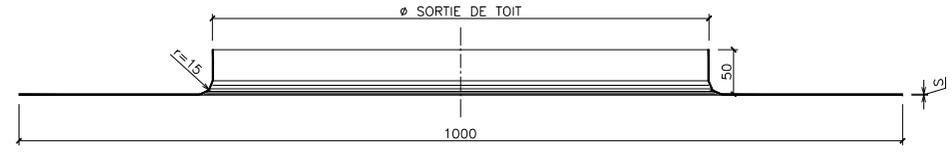
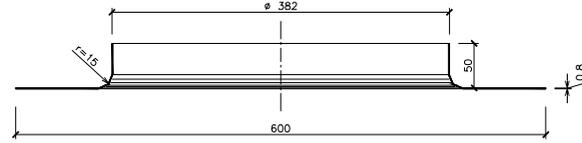
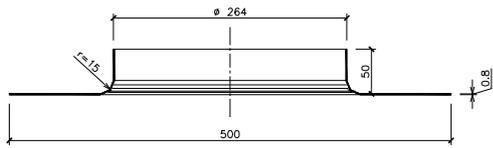
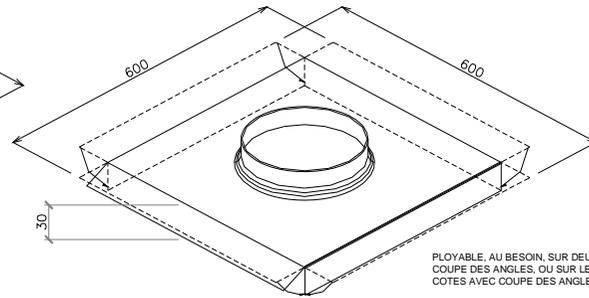


Figure 19 – Principe de mise en œuvre préconisée dans le cas de toitures-terrasses



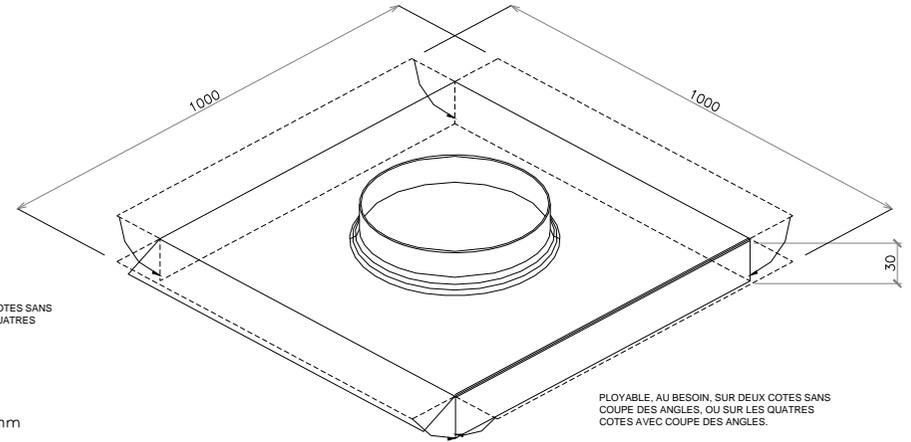
PLOYABLE, AU BESOIN, SUR DEUX COTES SANS COUPE DES ANGLES, OU SUR LES QUATRES COTES AVEC COUPE DES ANGLES.

SORTIE DE TOIT CARREE METALLIQUE Ø 250 mm
Cod. 25SQ11



PLOYABLE, AU BESOIN, SUR DEUX COTES SANS COUPE DES ANGLES, OU SUR LES QUATRES COTES AVEC COUPE DES ANGLES.

SORTIE DE TOIT CARREE METALLIQUE Ø 375 mm
Cod. 38SQ11



PLOYABLE, AU BESOIN, SUR DEUX COTES SANS COUPE DES ANGLES, OU SUR LES QUATRES COTES AVEC COUPE DES ANGLES.

SORTIE DE TOIT CARREE METALLIQUE
Cod. xxSQ12

CODES PRODUIT	CONDUIT SOLARSPOT	Ø SORTIE DE TOIT	EPAISSEUR (s)	Dimensions Base
25SQ12	Ø 250 mm	264 mm	1.2 mm	1000x1000 mm
38SQ12	Ø 375 mm	382 mm	1.2 mm	1000x1000 mm
53SQ12	Ø 530 mm	562 mm	1.2 mm	1000x1000 mm
65SQ12	Ø 650 mm	683 mm	1.2 mm	1000x1000 mm
25SQ116	Ø 250 mm	264 mm	0.8 mm	625x625 mm
38SQ11	Ø 375 mm	382 mm	0.8 mm	625x625 mm

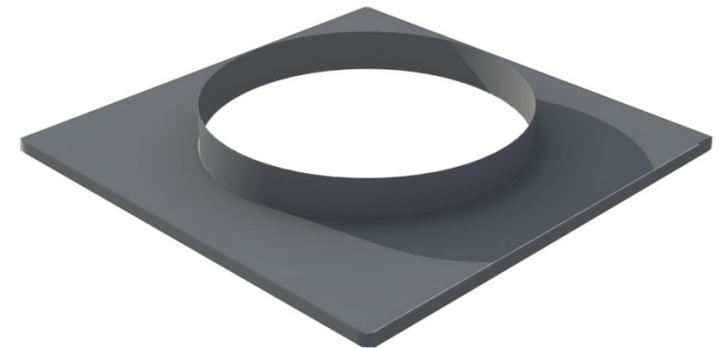


Figure 20 – Eléments de coiffe (sans soudure) sur sortie de toit existante dans le cas de toitures-terrasses

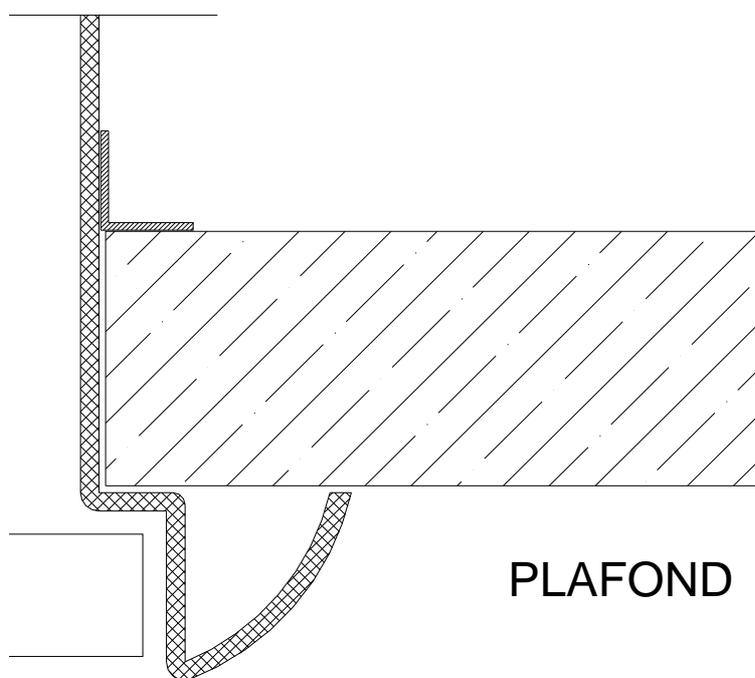
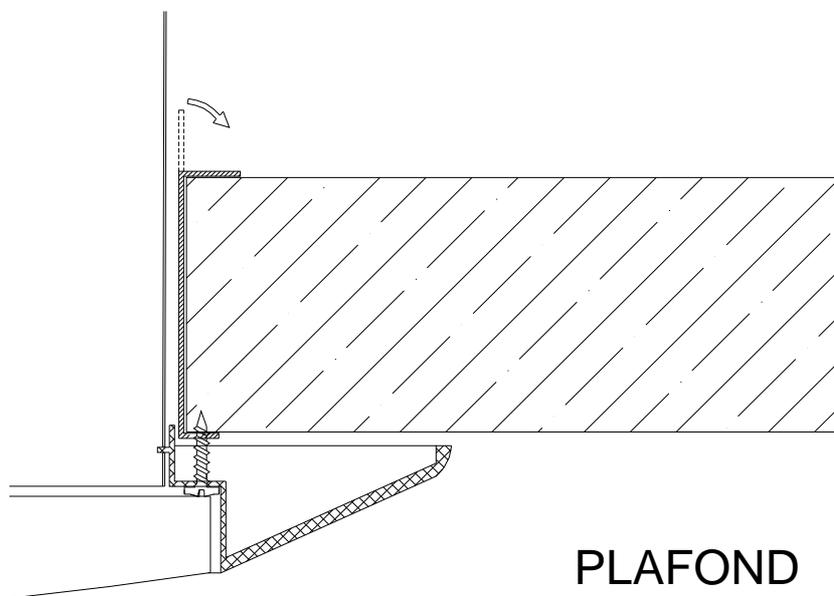
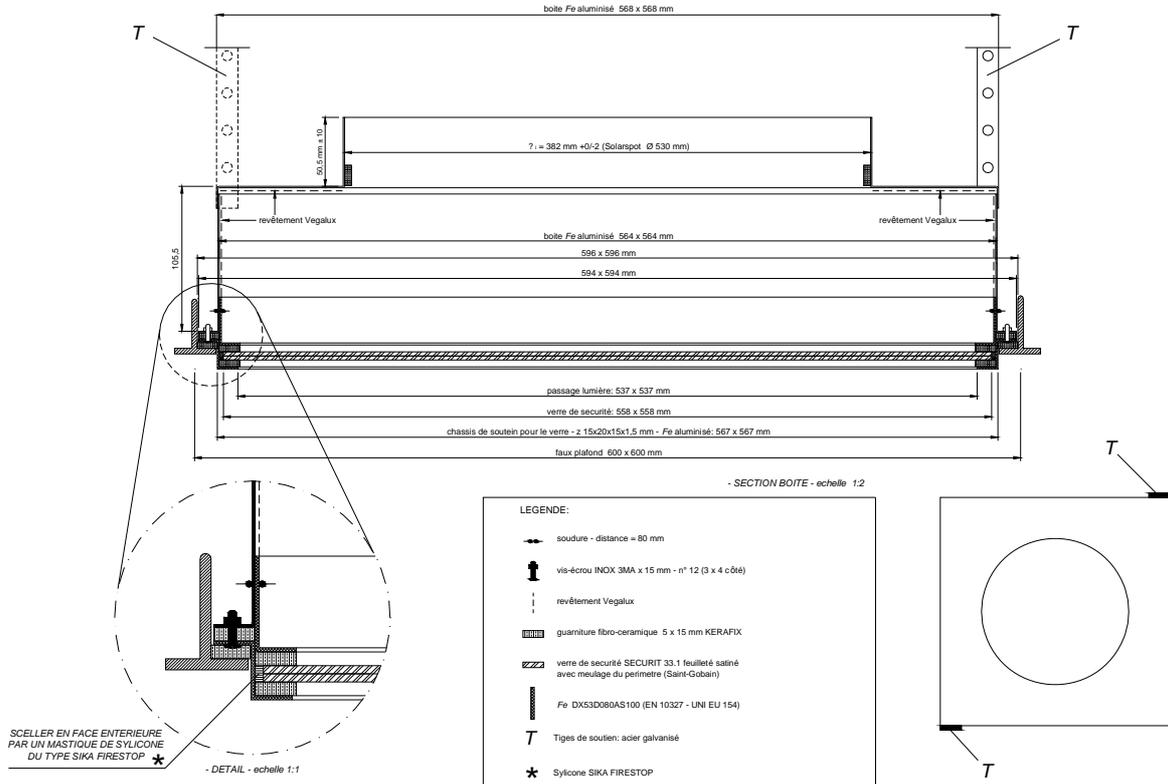
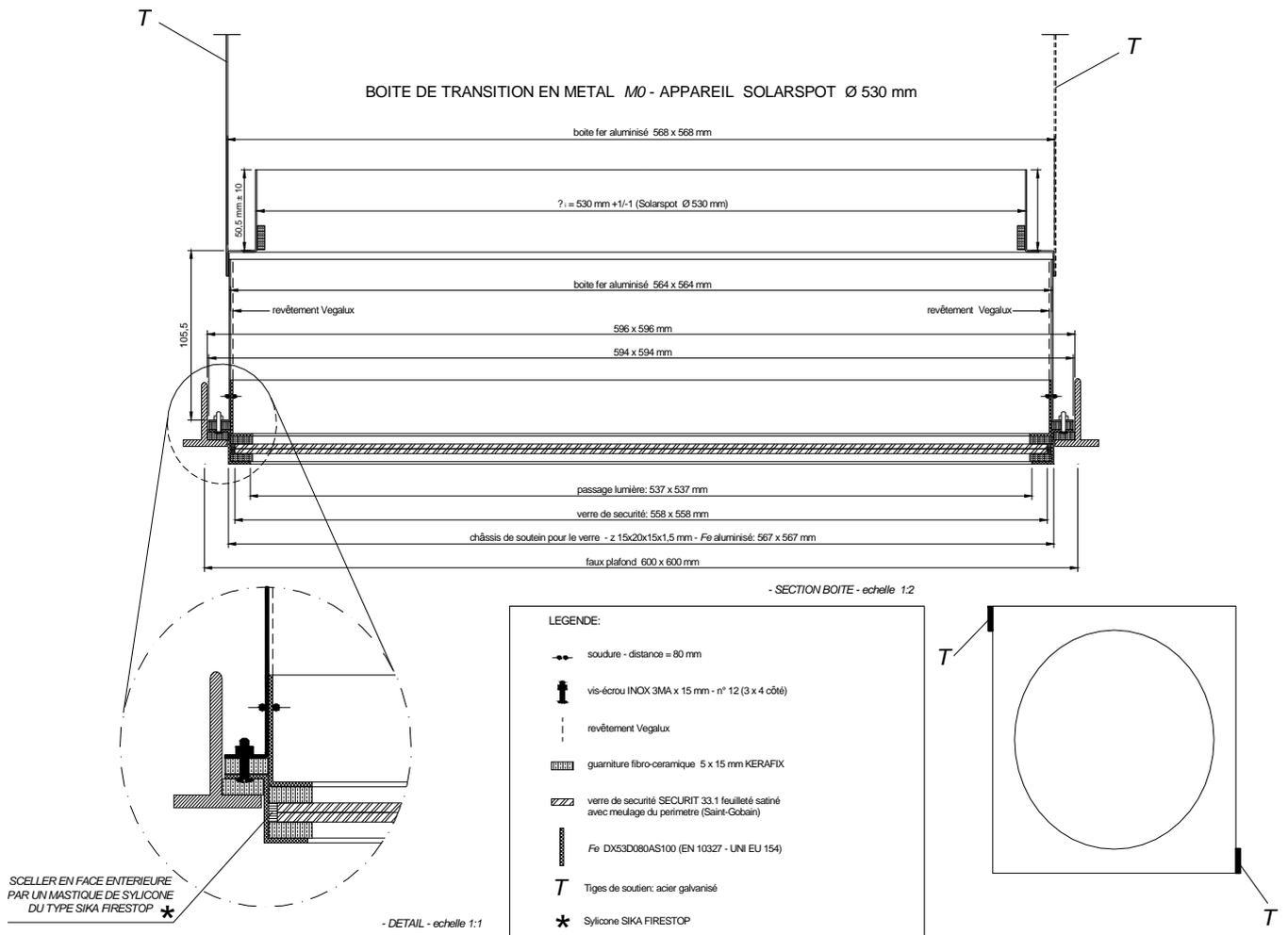


Figure 21 – Exemples de fixation en plafond du local à éclairer

BOITE DE TRANSITION EN METAL M0 - APPAREIL SOLARSPOT Ø 375 mm



a) pour système « SOLARSPOT® » de diamètre de 375mm



b) pour système « SOLARSPOT® » de diamètre de 530mm

Figure 22 – Système spécifique en plafond du local à éclairer appelé « VULCANO 33-S » : boîte de transition métallique nommée « VULCANO » avec verre feuilleté satiné de sécurité 33.1

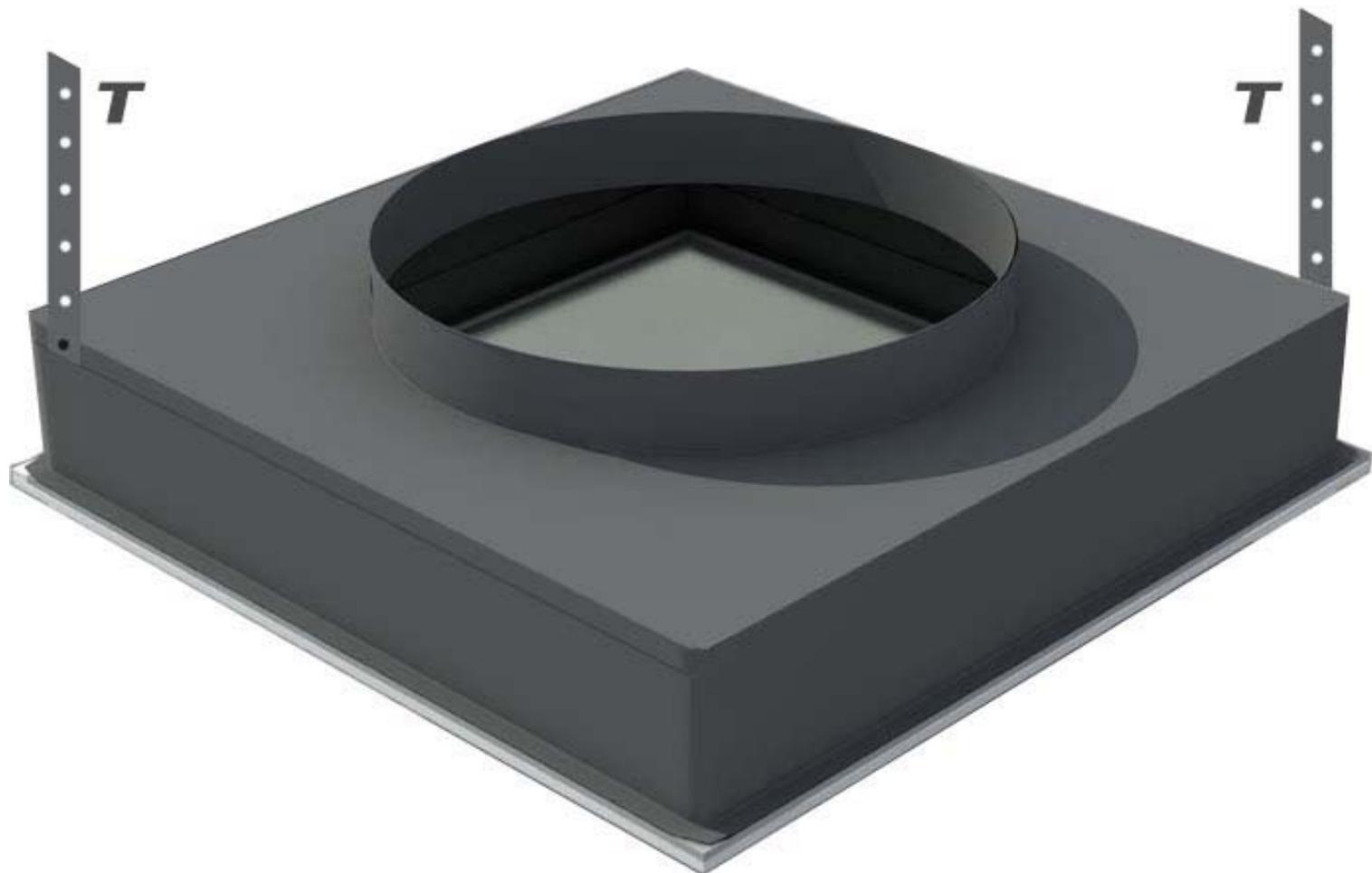


Figure 22c – Système spécifique en plafond du local à éclairer appelé « VULCANO-33S » : boîte de transition métallique nommée « VULCANO » avec verre feuilleté satiné de sécurité 33.1 (vue en perspective type)