

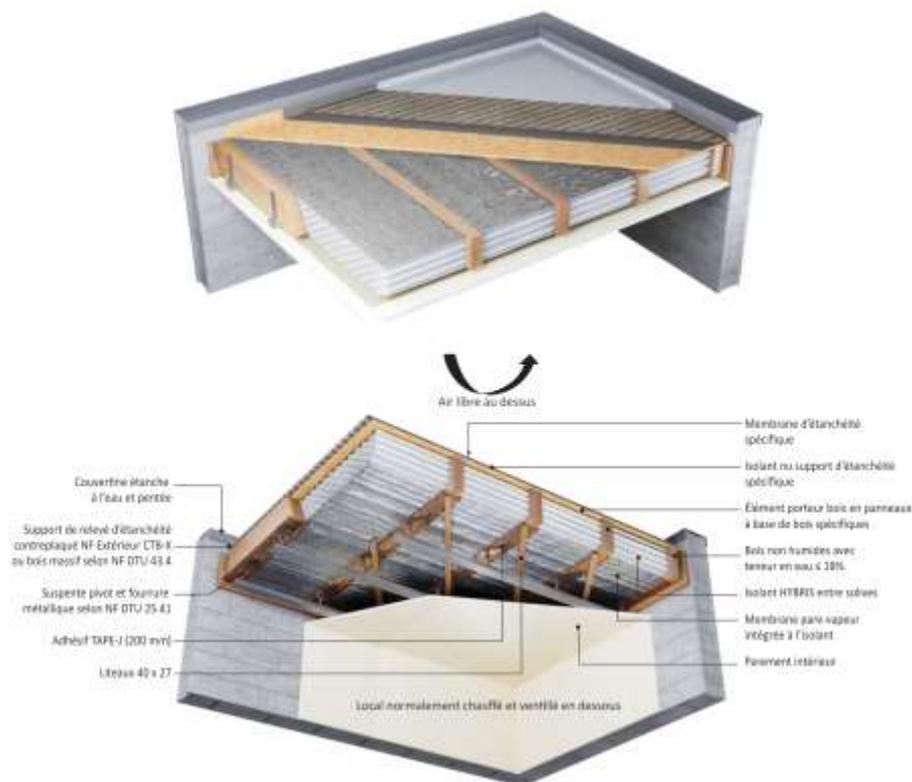
APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3055_V2

(annule et remplace la version 3055_V1)

ATEx de cas a

Validité du 19/07/2022 au 19/07/2025



Copyright : ACTIS S.A

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur (*extrait de l'art. 24*).

A LA DEMANDE DE :

ACTIS S.A

30 Avenue de Catalogne

11300 LIMOUX

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – www.cstb.fr

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3055_V2

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé d'isolation thermique **HYBRIS application Toiture Plate Bois**.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 19/07/2022, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- demandeur : ACTIS S.A
- technique objet de l'expérimentation : Isolation thermique en sous-face de toitures-terrasses sur élément porteur en bois, associant un revêtement d'étanchéité en membrane synthétique PVC-P posé sur un isolant support d'étanchéité, à un doublage thermique réalisé avec l'isolant réflecteur alvéolaire semi-rigide HYBRIS.
Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 3055_V2 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée ;

donne lieu à une :

APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **19 juillet 2025**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations et attendus formulés aux §4 et 5.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

1°) Sécurité

1.1 – Stabilité des ouvrages et/ou sécurité des équipements

Les stabilités de la toiture et de l'ouvrage d'isolation intérieure peuvent être considérées comme normalement assurées, sous réserve de respecter les recommandations et attendus adressés aux chapitres 4 et 5 de la présente ATEX.

1.2 – Sécurité des intervenants

- Sécurité des ouvriers :

Le procédé HYBRIS dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce produit sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI). De plus, lors de la mise en œuvre et des opérations d'entretien, il y a lieu de respecter les dispositions réglementaires relatives à la protection contre les chutes de hauteur. La sécurité des intervenants peut être normalement assurée.

- Sécurité des usagers :

Dans les conditions de pose du procédé décrites dans le Dossier Technique, et sous réserve de respecter les prescriptions de mise en œuvre du support, les dispositions proposées ne présentent pas de risques spécifiques vis-à-vis de la sécurité des usagers.

1.3 – Sécurité en cas d'incendie

- Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur :

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents est indiqué dans leur DTA particulier. Lorsqu'il est exigé un classement de tenue au feu Broof(t3), des systèmes d'étanchéité (revêtement + isolant) présentent un classement de tenue au feu Broof(t3) ; l'entreprise de pose doit se procurer ces procès-verbaux auprès du titulaire de l'Avis Technique et vérifier que le système d'étanchéité à mettre en œuvre est pris en compte par l'un de ces procès-verbaux.

- Vis-à-vis du feu intérieur :

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3055_V2

Il y a lieu pour l'entreprise de pose de s'assurer auprès d'une entreprise qualifiée mandatée par le Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques avant la mise en œuvre du procédé, et de respecter les prescriptions prévues par la norme NF DTU 24.1 et l'e-cahier 3816 en matière de distance de sécurité vis-à-vis des conduits de fumée.

1.4 – Sécurité en cas de séisme

Selon la réglementation sismique définie par :

- Le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique,
- Le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français,
- L'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismiques applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »,

le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique sur les bâtiments de catégorie d'importance I, II, III, et IV situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée), 4 (moyenne) et 5 (forte), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

2°) Faisabilité

2.1 – Production

L'isolant HYBRIS est fabriqué en France par la société ACTIS. La fabrication est détaillée dans les DTA de l'isolant HYBRIS n° 20/16-373_V4.

2.2 – Contrôles

Le produit fini HYBRIS fait l'objet d'un suivi par ACERMI à raison de 2 audits par an. L'ensemble des contrôles (contrôle des matières premières, contrôles en cours de fabrication et sur produit fini) ainsi que la méthodologie appliquée sont précisés dans les DTA de l'isolant HYBRIS n° 20/16-373_V4.

2.3 – Mise en œuvre

Les ouvrages « Etanchéité », « Charpente et élément porteur » et « Isolation » ne peuvent être confiés qu'à une seule entreprise au sein d'un macro-lot « Toiture-terrasse et plafond ». L'entreprise titulaire de ce macro-lot pourra faire appel à des sous-traitants, mais elle sera toujours responsable de l'ensemble des travaux.

La Société ACTIS délivre une attestation nominative de formation des compagnons à la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS dans le cadre du procédé « HYBRIS application Toiture Plate Bois » et apporte, sur demande de l'entreprise de pose, une assistante technique sur chantier pour la formation et la démonstration de mise en œuvre de l'isolant HYBRIS en toiture-terrasse en bois.

La mise en œuvre de l'ouvrage ne présente pas de difficultés particulières, mais nécessite du soin notamment pour l'absence de lame d'air entre les montants bois et l'isolant ACTIS lors de sa mise en œuvre par l'intérieur, le positionnement précis de l'ensemble des constituants et le traitement des points singuliers.

Les locaux en sous-face doivent être ventilés pendant le chantier et jusqu'à réception du bâtiment.

L'entreprise est tenue de protéger l'ensemble de l'ouvrage afin qu'aucune humidification de tout ou partie de l'ouvrage ne puisse avoir lieu jusqu'à la fin de sa réalisation.

Avant la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS, les éléments bois ne doivent pas présenter une humidité supérieure à 18% en masse.

2.4 – Assistance technique

La société ACTIS S.A doit fournir une assistance technique auprès de l'entreprise de pose responsable du macro-lot « toiture terrasse et plafond », notamment pour la formation des compagnons avec délivrance attestation nominative de formation et la démonstration de mise en œuvre de l'isolant HYBRIS en toiture-terrasse en bois.

2.5 – Conditions d'entretien de la toiture terrasse

A minima, une visite d'entretien annuelle de la toiture terrasse est obligatoire pour examiner l'état général des ouvrages d'étanchéité visibles. En cas de constat de désordre quelconque sur la toiture, une intervention immédiate est impérative. Il conviendra de marcher avec précaution et sans caillou sous la chaussure pour ne pas endommager le revêtement.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3055_V2

2.6 – Interventions ultérieures sur l'ouvrage

L'entreprise devra remettre au propriétaire ou à l'exploitant de l'ouvrage le Dossier d'Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage (DIUO) qui rassemble toutes les données utiles à la maintenance de l'ouvrage (composition exacte de la paroi, plans, notes techniques, etc.).

3°) Risques de désordres

Le risque de condensation dans la paroi est jugé maîtrisé, sous réserve de la réalisation des autocontrôles prévus en phase chantier, du fait de la conception de la paroi de toiture justifiée par des études de simulation hygrothermique et des autocontrôles en phase chantier.

Dans le cas où l'ouvrage complet de la toiture terrasse ne serait pas traité en macro-lot comprenant les ouvrages « Etanchéité », « Charpente et élément porteur » et « Isolation », le choix des constituants de la paroi et la coordination des tâches pourraient ne pas respecter les prescriptions du dossier technique et conduire à emprisonner de l'humidité dans la paroi, pouvant conduire à la dégradation voire l'effondrement de l'élément porteur en panneaux à base de bois. Par ailleurs, la séparation du marché en lots distincts diluerait la responsabilité entre plusieurs entreprises, sans maîtrise globale de la paroi.

L'entreprise doit s'assurer de protéger l'ensemble de l'ouvrage afin qu'aucune humidification de tout ou partie de l'ouvrage ne puisse avoir lieu jusqu'à la fin de sa réalisation. Avant la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS, les éléments bois ne doivent pas présenter une humidité supérieure à 18% en masse. Une humidification pendant la phase chantier pourrait emprisonner de l'humidité dans la paroi, pouvant conduire à la dégradation voire l'effondrement de l'élément porteur en panneaux à base de bois.

Les éléments porteurs du complexe d'étanchéité doivent présenter une valeur de diffusion à la vapeur d'eau s_d inférieure ou égale à 6,7 m. De plus, la constance de la valeur de s_d de ces panneaux à base de bois doit être démontrée, soit par une certification par un organisme tiers, soit par la justification sur chantier conformément à l'Annexe B du NF DTU 31.2 P1-2, chapitre B4. D'autre part, de manière générale, seules les références et épaisseurs des matériaux citées dans le dossier technique sont permises. L'emploi de références non autorisées pourraient modifier les transferts de vapeur d'eau à travers la paroi, ce qui aurait pour conséquence l'augmentation de l'humidité de ces panneaux pouvant engendrer la dégradation voire l'effondrement de la paroi.

L'entreprise responsable du macro-lot devra s'assurer que la continuité de l'étanchéité à la vapeur d'eau est bien respectée lors de la pose de l'isolant HYBRIS et de l'adhésif TAPE J, que ce soit en partie courante, ou au niveau des points singuliers (jonction avec la paroi verticale, passage des canalisations/conduits et conduits de fumées, fenêtres de toit plat, etc.). D'autre part, l'entreprise responsable du macro-lot devra également s'assurer du contact étroit de l'isolant avec les solives et de l'isolant avec l'élément porteur. La discontinuité de l'étanchéité à la vapeur d'eau ou le mauvais contact isolant/élément bois ou à base de bois pourrait mener à l'apparition de lames d'air dégradant les performances thermiques et favorisant l'accumulation d'eau dans les panneaux à base de bois.

4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- S'assurer d'une perméabilité à la vapeur d'eau des panneaux à base de bois d'eau s_d inférieure ou égale à 6,7 m (certification ou justification sur chantier) ;
- D'apporter un soin particulier lors de la mise en œuvre, notamment pour le traitement des points singuliers et en évitant les lames d'air entre les montants bois et l'isolant ACTIS ;
- S'assurer que les solives constituent la structure primaire de la toiture (donc que les solives ne reposent pas sur des appuis intermédiaires - conception en toiture isostatique) ;
- S'assurer que l'évacuation des eaux pluviales ne sera réalisée que par l'implantation d'entrées d'eaux pluviales par déversoirs (sans traversée de la toiture).

5°) Attendus

Il est attendu de :

- Ne confier qu'à une seule entreprise les ouvrages « Etanchéité », « Charpente et élément porteur » et « Isolation » au sein d'un macro-lot « Toiture-terrasse et plafond » ;

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3055_V2

- Ne pas percer la sous-face de l'isolant HYBRIS ou l'adhésif TAPE-J durant la durée de vie de l'ouvrage ;
- Confier la réalisation de l'ouvrage d'isolation intérieure à des plaquistes systématiquement formés aux spécificités de ce système par ACTIS et bénéficiant d'une attestation nominative ;
- Remettre au propriétaire ou à l'exploitant de l'ouvrage le DIUO pour la paroi de toiture, reprenant les informations de l'Annexe 3 du dossier technique ;
- Réaliser les autocontrôles de toutes les étapes de mise en œuvre décrite par les Annexes 1 et 2 du dossier technique, de les enregistrer et de les remettre, à réception de l'ouvrage, au maître d'ouvrage ;
- Réaliser au moins une visite d'entretien annuelle afin de s'assurer de l'état de la toiture-terrasse et de faire procéder sans délai à la réparation de tout désordre quelconque détecté sur l'ouvrage d'étanchéité. Dans le cas d'un défaut d'étanchéité, un diagnostic de l'état de l'isolation et de l'élément porteur devra être réalisé. Une période de vigilance devra être observée.

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations et attendus ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est *assurée*,
- La faisabilité est *réelle*,
- Les désordres sont *limités*.

Fait à Champs sur Marne.
Le Président du Comité d'Experts,

Stéphane HAMEURY

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3055_V2

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société ACTIS S.A
30 Avenue de Catalogne
11300 LIMOUX

Définition de la technique objet de l'expérimentation : Isolation thermique en sous-face de toitures-terrasses sur élément porteur en bois, associant un revêtement d'étanchéité en membrane synthétique PVC-P posé sur un isolant support d'étanchéité, à un doublage thermique réalisé avec l'isolant réflecteur alvéolaire semi-rigide HYBRIS.

(1) *La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 3055_V2 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.*

ANNEXE 2

CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE

Ce document comporte 21 pages.

Procédé HYBRIS application Toiture Plate Bois

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

Datée du 16/09/2022

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3055_V2.

ATEX de cas a n° 3055_V2

Procédé HYBRIS

application Toiture Plate Bois

Procédé d'isolation thermique en sous-face de toitures-terrasses sur élément porteur en bois, associant un revêtement d'étanchéité en membrane synthétique PVC-P posé sur un isolant support d'étanchéité, à un doublage thermique par l'intérieur réalisé avec l'isolant réflecteur alvéolaire semi-rigide HYBRIS.



Figure 1 - Vue d'ensemble du procédé « HYBRIS TOITURE PLATE BOIS »

ACTIS-SA
Avenue de Catalogne
11300 Limoux



Dossier Technique établi par le demandeur

A. Description

1. Objet

Le procédé « HYBRIS Toiture plate Bois » est un procédé complet d'étanchéité et isolation sur élément porteur bois, majoritairement isolé thermiquement sous l'élément porteur en panneaux à base de bois. De ce fait, il déroge aux Règles de l'Art.

Afin de maîtriser le risque de condensation dans la paroi, sa composition est strictement définie. Aucune variante aux prescriptions décrites n'est envisageable.

Il associe de l'extérieur vers l'intérieur :

- Une membrane d'étanchéité synthétique en PVC-P, bénéficiant d'un Document Technique d'Application (DTA) pour l'emploi « apparent fixé mécaniquement en monocouche », définie au § 3.2.1 ;
- Un isolant nu, support direct du revêtement d'étanchéité de la toiture terrasse, bénéficiant d'un Document Technique d'Application (DTA) pour l'emploi « support direct de revêtement d'étanchéité », défini au § 3.2.2 ;
- Une membrane HPV (optionnelle) pour la protection provisoire de l'élément porteur en bois en phase chantier, définie au § 3.2.3 ;
- Un élément porteur du complexe d'étanchéité en panneaux en base de bois, défini au § 3.2.4 ;
- Un isolant réflecteur alvéolaire semi-rigide HYBRIS avec pare-vapeur et languette adhésive intégrée, d'épaisseur maximum 250 mm, inséré entre ossature bois, avec jonction des faces pare-vapeur au droit de chaque ossature bois avec l'adhésif TAPE-J (voir § 3.2.5).

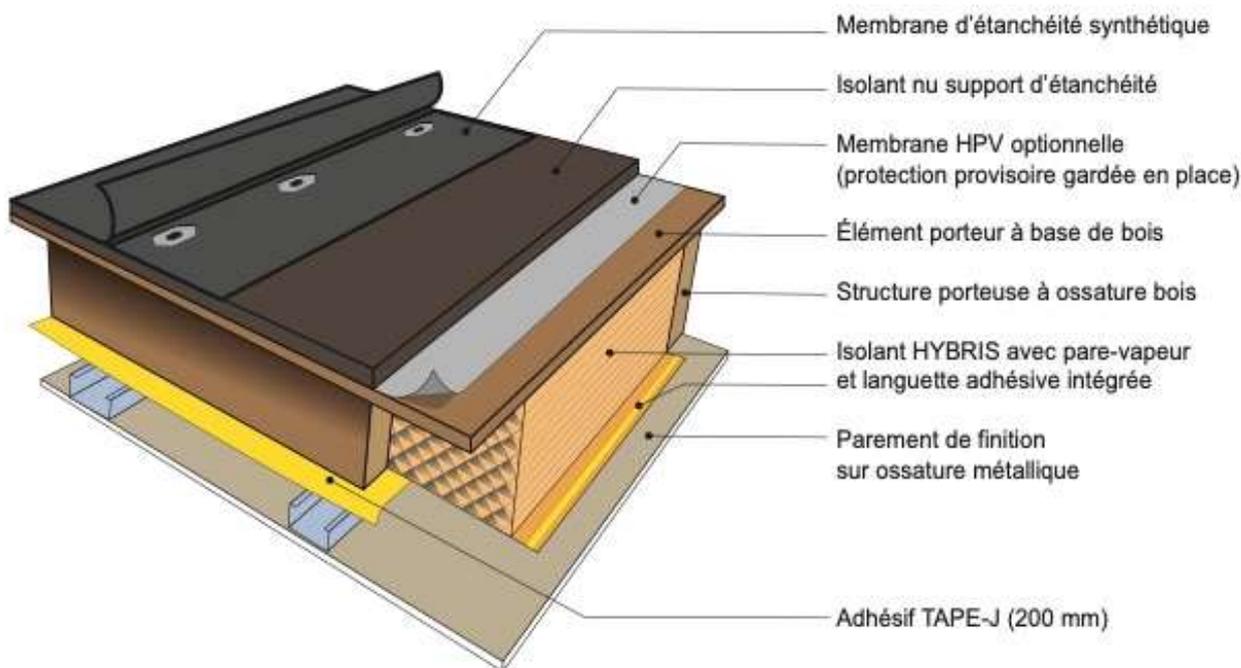


Figure 2 : mise en situation du procédé « HYBRIS TOITURE PLATE BOIS »

L'isolation de la toiture plate est réalisée :

- Par la mise en œuvre à l'extérieur, au-dessus de l'élément porteur, d'un isolant support direct d'étanchéité, bénéficiant d'un Document Technique d'Application pour l'emploi « support direct de revêtement d'étanchéité ».
- Par la mise en œuvre à l'intérieur, au-dessous de l'élément porteur, d'un isolant réflecteur alvéolaire HYBRIS entre les éléments de la structure porteuse (solives), sans lame d'air entre l'isolant et la structure porteuse.

La fonction pare-vapeur est assurée par l'isolant HYBRIS dont les caractéristiques intrinsèques lui confèrent une forte résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (voir § 3.1.1). La continuité de la fonction pare-vapeur est assurée lors de la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS, par :

- La jonction des lés dans une même travée, avec la languette adhésive intégrée à l'isolant,
- La jonction des travées entres-elles avec la bande adhésive TAPE-J (200 mm) recouvrant la structure porteuse et faisant la jonction étanche entre la face pare-vapeur de l'isolant de part et d'autre de la solive.
- La jonction avec la poutre muralière, par agrafage de l'isolant sur la poutre muralière avec bande adhésive TAPE-J (100 mm).

La fonction mécanique de maintien durable de l'isolant HYBRIS en contact avec l'élément porteur (dans le cas des solives) est assuré par :

- Les bandes adhésives TAPE-J (200 mm), ponctuellement agrafées sous les solives et faisant la jonction étanche entre la face pare-vapeur de l'isolant de part et d'autre de la solive.
- la mise en œuvre de liteaux en diagonale, cloués sous les solives, espacés de 1,5 mètre maximum.

Le procédé « HYBRIS Toiture Plate Bois » permet l'aménagement d'un espace technique (lame d'air non-ventilée au sens de la NF EN ISO 6946) entre la face pare-vapeur de l'isolant et le parement de plafond en sous-face conformément au Document Technique d'Application « HYBRIS application

Toiture ». Cet espace technique permet le passage de gaines électriques, gaines de VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) et de boîtiers électriques entre la face pare-vapeur de l'isolant et le parement de plafond en sous-face (voir § 7.4).

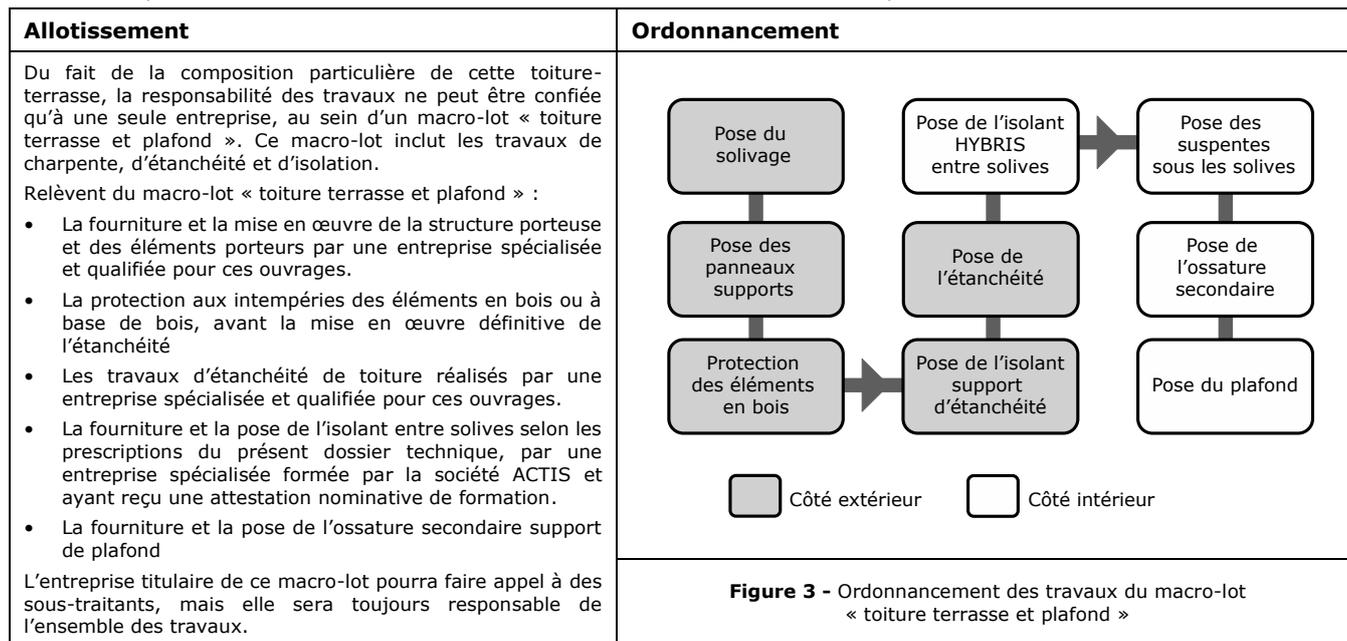
2. Allotissement et Domaine d'emploi

2.1 Conception et coordination du macro-lot « toiture terrasse et plafond »

La coordination des entreprises est nécessaire et obligatoire pour réaliser la performance globale de l'ouvrage. Elle se fait sous la responsabilité du maître d'œuvre, à travers la réalisation d'un macro-lot « toiture-terrasse et plafond » permettant la parfaite coordination entre les lots étanchéité, charpente et isolation. La qualité d'exécution de l'ouvrage et le respect du présent dossier technique sont essentiels pour assurer la pérennité et la fonctionnalité de l'ouvrage.

La mise en œuvre de la charpente, du support d'étanchéité et de la membrane d'étanchéité relève d'entreprises spécialisées et qualifiées pour ces ouvrages. La mise en œuvre de l'isolation HYBRIS et des accessoires d'étanchéité relève de l'entreprise spécialisée et qualifiée pour cet ouvrage (notamment le plaquiste), conformément aux prescriptions de ce dossier technique. La Société ACTIS délivre une attestation nominative de formation des compagnons à la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS dans le cadre du procédé « HYBRIS application Toiture Plate Bois » et apporte, sur demande de l'entreprise de pose, une assistante technique sur chantier pour la formation et la démonstration de mise en œuvre de l'isolant HYBRIS en toiture-terrasse en bois.

Dans le cas de la réalisation de l'ouvrage en atelier - en construction ossature bois - il est de la responsabilité du chef d'atelier d'assurer que l'ensemble du processus de réalisation en atelier et sur le chantier est en conformité avec le présent document.



2.2 Domaine d'emploi

Le procédé « HYBRIS Toiture Plate Bois » est utilisé pour l'isolation de locaux à faible ou moyenne hygrométrie, normalement chauffés et ventilés conformément à la réglementation qui leur est applicable et ayant un $W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$.

Les locaux concernés sont :

- les locaux classés EA (locaux secs ou faiblement humides), EB (locaux moyennement humides) au sens du NF DTU 25.41,
- les locaux classés EB+ privatifs (locaux humides à usage privatif) au sens du NF DTU 25.41, sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugées de type H1 et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41.

Le procédé est applicable :

- en bâtiment neuf (toiture terrasse neuve, une extension ou une surélévation),
- en maison individuelle, avec une surface de toiture d'une superficie inférieure ou égale à 170 m²,
- situé en France métropolitaine,
- en climat de plaine y compris les zones très froides (hors climat de montagne $\geq 900 \text{ m}$),
- aux toitures de pente $\geq 3\%$ et de pente $\leq 20\%$,
- aux toitures terrasses inaccessibles, avec revêtement apparent, sans protection rapportée.

Une classe de service 2 et la classe d'emploi 2 sont à prendre en compte pour le dimensionnement de la structure en bois, y compris pour les panneaux éléments porteurs bois. L'entraxe des solives bois est défini lors du dimensionnement de la toiture terrasse et en fonction des charges propres, climatiques et d'exploitation conformément aux règles de l'art. Le procédé HYBRIS Toiture Plate Bois n'impose aucune limite d'entraxe de solives.

Seules les évacuations d'eaux pluviales en déversoir sont admises (voir § 7.8).

La toiture comporte un nombre le plus limité possible d'accidents (pénétrations). Les pénétrations autorisées sont celles définies aux paragraphes 7.5, 7.6, 7.7 et 7.8.

2.3 Supports concernés (hors toiture)

2.3.1 Supports verticaux de la toiture

Le procédé est applicable sur les supports suivants :

- Murs en maçonnerie définis selon le NF DTU 20.1 ;
- Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions définis selon le NF DTU 22.1 ;
- Murs en béton banché définis selon le NF DTU 23.1 ;
- Murs à ossatures bois définis selon le NF DTU 31.2.

Les supports de relevé d'étanchéité devront être conformes au NF DTU 43.4.



2.3.2 Structure porteuse de la toiture terrasse

Sont visées les solives conformes au NF DTU 31.1 « Travaux de bâtiment - Charpente et escaliers en bois » et au NF DTU 31.2 « Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ». Les solives compatibles avec le procédé « HYBRIS application Toiture Plate Bois » sont de section rectangulaire et de hauteur comprise entre 75 mm et 250 mm (voir § 6.7.1).

Les solives doivent constituer la structure primaire de la toiture, et donc ne doivent pas reposer sur des appuis intermédiaires.

Tous les éléments en bois ou à base de bois intervenant dans la stabilité de l'ouvrage (panneaux de contreventement, montants et traverses d'ossature, etc.) doivent être dimensionnés en classe de service 2.

3. Matériaux

3.1 Matériaux fournis par ACTIS

3.1.1 HYBRIS

Se reporter au Document Technique d'Application (DTA) « HYBRIS application Toitures » en vigueur.

La valeur Sd des panneaux isolants HYBRIS dépend du nombre de films intermédiaires en polyéthylène métallisé présent dans le complexe en plus de la face pare-vapeur. Cette valeur Sd en fonction de l'épaisseur du panneau isolant est donnée au Tableau 1.

Épaisseur (mm)	Valeur Sd (m)	Épaisseur (mm)	Valeur Sd (m)	Épaisseur (mm)	Valeur Sd (m)
75	289	155	499	220	709
90	331	170	541	235	751
105	373	185	583	250	793
125	415	195	625		
140	457	205	667		

L'isolant HYBRIS dispose de surfaces externes composées de films métallisés peu émissifs. La création d'une lame d'air non-ventilée adjacente à l'isolant concourt à la résistance thermique de la paroi. Cette lame d'air est non-ventilée dès qu'elle respecte les critères décrits au paragraphe 5.3.2 de la norme NF EN ISO 6946.

3.1.2 Bande adhésif TAPE-J (largeur 100 ou 200 mm)

Se reporter au Document Technique d'Application (DTA) « HYBRIS application Toitures » en vigueur.

- TAPE-J (100 mm) : bande adhésive pleine face de largeur 100 mm, utilisée pour assurer le calfeutrement d'éléments traversant ou pour réparer une déchirure de l'enveloppe extérieure de l'isolant HYBRIS.
- TAPE-J (200 mm) : bande adhésive pleine face de largeur 200 mm, utilisée pour assurer l'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau de l'isolation HYBRIS entre deux travées successives.

3.2 Autres matériaux non fournis par ACTIS

3.2.1 Membrane d'étanchéité PVC-P

Les membranes à base de PVC utilisables avec ce procédé sont listées dans le Tableau 2 ci-après.

Fabricant	Nom commercial	Type	n° DTA	Épaisseur
Renolit	ALKORPLAN F	PVC-P	5.2/17-2563_V1	1,2 mm
Axter	HYPERFLEX FM	PVC-P	5.2/17-2579_V1	1,2 mm

Les différents procédés cités au tableau 2 :

- font l'objet d'un Document Technique d'Application (DTA) visant le domaine d'application des toitures terrasses sur éléments porteurs en bois.
- sont fixés mécaniquement à l'élément porteur.
- font l'objet d'une déclaration de performance (marquage CE) par le fabricant conforme à la norme NF EN 13956.
- Présentent uniquement une épaisseur de 1,2 mm, à l'exclusion de toute autre épaisseur.

3.2.2 Isolant support de l'étanchéité

Les isolants thermiques support d'étanchéité compatibles avec ce procédé sont listés dans le Tableau 3 ci-après.

Fabricant	Type	n° DTA	n° ACERMI	Selon DTA du procédé	
				Épaisseur mini	R minimum
Sitek insulation	FESCO C 1200 x 1000 mm	5.2/17-2385_V2	03/017/091	20 mm	0,4 m ² .K/W
PRB	PRB.THERMI.TOIT.TH35 1200 x 1200 mm	5.2/21-2720_V1	16/201/1127	40 mm	1,10 m ² .K/W

Les procédés cités au tableau 3 :

- font l'objet d'un Document Technique d'Application (DTA) visant le domaine des toitures terrasses sur éléments porteurs en bois couvrant l'emploi de support d'étanchéité défini au paragraphe 3.2.1.
- sont nus (non revêtus), ont une résistance thermique déclarée $R_D \geq 0,4 \text{ m}^2.K/W$.
- font l'objet d'une déclaration de performance (marquage CE) par le fabricant.

Les panneaux isolants cités ci-dessus sont exclusivement mis en œuvre par fixation mécanique :

- 1 fixation centrale par panneau dans le cas où les panneaux isolants sont traversés par une ligne de fixation de la membrane d'étanchéité ;
- 2 fixations par panneau dans le cas où les panneaux isolants ne sont pas traversés par une ligne de fixation de la membrane d'étanchéité.



3.2.3 Écran hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV)

Écran souple favorisant l'évacuation de la vapeur d'eau issue du bâtiment ou local en sous-face. Cet écran est utilisé optionnellement (voir § 5.1.1) pour la protection de l'élément porteur en bois jusqu'à la mise en œuvre de l'isolant support d'étanchéité et de la membrane synthétique d'étanchéité à l'eau. Lorsqu'il est utilisé, cet écran souple n'est pas retiré avant la mise en œuvre de l'isolant support d'étanchéité. Pour la mise en œuvre de cet écran se reporter au § 6.4.

Les pare-pluies certifiés QB38 et les écrans de sous-toiture certifiés QB25 et Sd1 sont adaptés à cet emploi.

Les bandes adhésives associées à l'écran doivent être conformes au NF DTU 31.2 P1-2 § 11.4 (version 2019).

3.2.4 Panneaux à base de bois, éléments porteurs de l'étanchéité

Tous les éléments en bois ou à base de bois intervenant dans la stabilité de l'ouvrage (panneaux de contreventement, montants et traverses d'ossature, etc.) sont dimensionnés en classe de service 2.

Les panneaux éléments porteur du complexe d'étanchéité doivent présenter une valeur $S_d \leq 6,7$ m. La constance des valeurs de S_d de ces panneaux à base de bois doit être démontrée :

- Soit par une certification par un organisme tiers des valeurs de S_d de ces panneaux ;
- Soit par la justification sur chantier conformément à l'annexe B du NF DTU 31.2 P1-2 (§ B4) ;

Tous les panneaux à base de bois doivent être conformes à la norme NF EN 13986.

Le procédé est applicable sur les éléments porteurs suivants, mis en œuvre selon la norme NF DTU 43.4 :

● Panneaux de particules

Ils sont définis dans la norme NF EN 309. Les tolérances dimensionnelles sont données dans la norme NF EN 312.

Les panneaux de particules doivent satisfaire au minimum aux exigences des types P5 ou P7 de la norme NF EN 312.

Les panneaux de particules doivent avoir les propriétés mécaniques minimales du Tableau 4, en fonction de leur épaisseur.

Épaisseur (mm)	Module d'élasticité en flexion (N/mm ²)	Résistance à la flexion (N/mm ²)
18/19	2400	16
22	2150	14
24/25	2150	14
30	1900	12
35	1700	10
40	1700	10

NOTE : La marque de qualité CTB-H vaut la preuve de la conformité des panneaux de particules aux exigences du présent dossier technique.

L'épaisseur minimale des panneaux de particule est 18 mm.

La longueur maximale des panneaux de particules est de 3 100 mm et leur largeur maximale est de 1 900 mm.

Les DPM définissent les conditions d'acceptation des lots. A défaut, se référer à l'annexe C des recommandations professionnelles « TOITURES-TERRASSES ACCESSIBLES AUX PIÉTONS AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS ET PANNEAUX À BASE DE BOIS AVEC REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ ».

● Panneaux de lamelles minces, longues et orientées (OSB)

Ils sont définis dans la norme NF EN 300. Les tolérances dimensionnelles sont données dans la norme NF EN 300.

Les panneaux OSB doivent satisfaire au minimum aux exigences des types OSB/3 ou OSB/4 de la norme NF EN 300.

Les panneaux OSB doivent avoir les propriétés mécaniques minimales du Tableau 5, en fonction de leur épaisseur et de leur type.

Épaisseur (mm)	OSB/3		OSB/4	
	Module d'élasticité en flexion (N/mm ²)	Résistance à la flexion (N/mm ²)	Module d'élasticité en flexion (N/mm ²)	Résistance à la flexion (N/mm ²)
15	3500	20	4800	28
18 à 25	3500	18	4800	26

NOTE : Les marques de qualité CTB-OSB 3 et CTB-OSB 4 valent respectivement la preuve de la conformité des panneaux de types OSB/3 et OSB/4 aux exigences du présent dossier technique.

L'épaisseur minimale des panneaux OSB est 15 mm.

La longueur maximale des panneaux OSB est de 2500 mm et leur largeur maximale est de 1250 mm.

Les DPM définissent les conditions d'acceptation des lots. A défaut, se référer à l'annexe C des recommandations professionnelles « TOITURES-TERRASSES ACCESSIBLES AUX PIÉTONS AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS ET PANNEAUX À BASE DE BOIS AVEC REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ ».

● Panneaux de contreplaqué

Ils sont définis dans la norme NF EN 313-2 et désignés dans la norme NF EN 313-1. Les tolérances dimensionnelles sont données dans la norme NF EN 315.

Les panneaux de contreplaqué doivent satisfaire aux exigences de la NF EN 636 suivantes :

- Type 3S
- Classes E40 et F15

Les panneaux de contreplaqué doivent avoir les propriétés mécaniques minimales du Tableau 6, en fonction de leur épaisseur.

Épaisseur (mm)	Nombre de plis minimum	Module d'élasticité en flexion (N/mm ²)	Résistance à la flexion (N/mm ²)	Masse volumique (kg/m ³)
15	5	≥ 3600 (dans les 2 sens)	≥ 23	≥ 400
>15	7			



NOTE : La marque de qualité NF Contreplaqué Extérieur CTB-X vaut la preuve de la conformité des panneaux de contreplaqué aux exigences du présent dossier technique.

L'épaisseur minimale des panneaux de contreplaqué est 15 mm.

La longueur maximale des panneaux de contreplaqué est de 3150 mm et leur largeur maximale est de 1550 mm.

Lorsque les rives perpendiculaires aux appuis ne sont pas supportées, elles doivent être obligatoirement usinées afin de permettre un assemblage entre panneaux adjacents, par rainure et languette, vraie ou fausse. Leurs dimensions sont données dans le NF DTU 43.4 P1-2.

Les DPM définissent les conditions d'acceptation des lots. A défaut, se référer à l'annexe C des recommandations professionnelles « TOITURES-TERRASSES ACCESSIBLES AUX PIÉTONS AVEC ÉLÉMENT PORTEUR EN BOIS ET PANNEAUX À BASE DE BOIS AVEC REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ ».

3.2.5 Supports de relevé d'étanchéité

Les supports de relevé d'étanchéité devront être conformes aux prescriptions du NF DTU 43.4.

Ils sont constitués :

- De costières en contreplaqué type CTB-X, éventuellement revêtus de panneaux isolants,
- De costières métalliques (longueur maximale des profilés 2 m), éventuellement revêtues de panneaux isolants.

3.2.6 Ossatures métalliques pour plafond

Les éléments d'ossatures métalliques doivent être conformes à la norme NF EN 14195, comporter le marquage CE et répondre aux spécifications définies dans la norme NF DTU 25.41 (indice de classement P72.203). La protection contre la corrosion est assurée par galvanisation à chaud conformément à la norme NF EN 10346. Un autre mode de protection peut être utilisé à condition qu'il offre des garanties au moins équivalentes.

Les éléments d'ossature métalliques qui font l'objet de la marque NF « Éléments d'ossatures métalliques pour plaque de plâtre » répondent à ces spécifications.

3.2.7 Parements de finition

Le procédé « HYBRIS Toiture Plate Bois » doit être associé avec les parements suivants :

- Plaques de plâtre conformes au DTU 25.41 ou plaques sous Avis Technique ou Document Technique d'Application,
- Bois, panneaux de particules de bois conformes à la norme NF DTU 36.2.

4. Fabrication, Contrôle qualité, Traçabilité

4.1 Structure porteuse et élément porteur bois

Les éléments en bois massif de section rectangulaire et leurs contrôles doivent être conformes à la norme NF EN 14081-1.

Les éléments porteurs à base de bois et leurs contrôles doivent être conformes à la norme NF EN 312 pour les panneaux de particules et à la norme NF EN 300 pour les panneaux de lamelles minces, longues et orientées (OSB).

4.2 Isolants HYBRIS

Se reporter au Document Technique d'Application (DTA) « HYBRIS application toiture » en vigueur.

5. Modalité de préparation du chantier

5.1 Préparation de chantier

5.1.1 Protection obligatoire en cours de chantier

Protection des travailleurs

Les entreprises doivent assurer pendant le chantier la mise en place de dispositifs de protection des travailleurs contre les chutes de hauteur conformément à la réglementation en vigueur.

Protection des matériaux

L'entreprise est tenue de protéger l'ensemble de l'ouvrage afin qu'aucune humidification de tout ou partie de l'ouvrage ne puisse avoir lieu jusqu'à la fin de sa réalisation.

Les conditions ci-après sont indispensables pour obtenir une pérennité du système constructif :

- L'ensemble des matériaux et produits et en particulier les bois doivent être stockés à l'abri des intempéries conformément au § 3.4 du Guide Pratique « Construction bois et gestion de l'humidité en phase chantier » réalisé par ingéneco Technologies.
- L'entreprise est tenue de protéger l'ensemble de la charpente bois afin qu'aucune humidification de tout ou partie de l'ouvrage ne puisse avoir lieu jusqu'à la fin de sa réalisation de l'ouvrage complet et fini, en respectant les recommandations du § 3.5 du même Guide Pratique réalisé par ingéneco Technologies.
- Conformément à ce Guide, la protection de l'élément porteur en bois est assurée jusqu'à la mise en œuvre de l'isolant support d'étanchéité et de la membrane synthétique d'étanchéité à l'eau. Cette protection de l'élément porteur en bois peut se faire :
 - soit par la mise en place d'une bâche qui sera retirée au moment de la mise en œuvre de l'isolant support d'étanchéité,
 - soit par la mise en place d'un écran étanche à l'eau et hautement perméable à la vapeur d'eau (HPV) qui dans le cas de ce procédé ne sera pas retirée avant la mise en œuvre de l'isolant support d'étanchéité (voir § 6.4).
- Les entreprises doivent également recourir si besoin à l'emploi de dispositifs de répartition de charges afin d'éviter les déformations permanentes des éléments de structure ou de support de l'étanchéité préjudiciables au comportement de la toiture.

5.1.2 Ventilation des locaux pendant le chantier et jusqu'à réception du bâtiment

L'ouvrage réalisé, compte tenu des éléments constitutifs sensibles à l'humidité de l'air, nécessite une ventilation continue tout au long du chantier pour limiter la reprise d'humidité des matériaux en bois. L'ouvrage doit impérativement être clos dans des conditions sèches afin qu'il n'y ait pas d'accumulation de vapeur d'eau à l'intérieur durant la phase chantier.

5.1.3 Conditions préalables à la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS

La mise en œuvre de l'isolant HYBRIS avec sa membrane pare vapeur intégrée et ses adhésifs intervient si les bois ont fait l'objet d'une mesure d'humidité sous la responsabilité de l'entreprise titulaire du macro-lot « toiture terrasse et plafond », conformément aux paragraphes III.5.2 et III.5.3 du Guide Pratique « Construction bois et gestion de l'humidité en phase chantier » (Guide réalisé par ingéneco Technologies). Aucun bois ne doit excéder 18 % en masse lors de la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS entre solives. Le cas échéant, il est impératif de sécher la structure porteuse et l'élément porteur bois à l'aide d'une ventilation mécanique ou d'un déshumidificateur jusqu'à obtention d'une humidité $\leq 18\%$ en masse des bois.

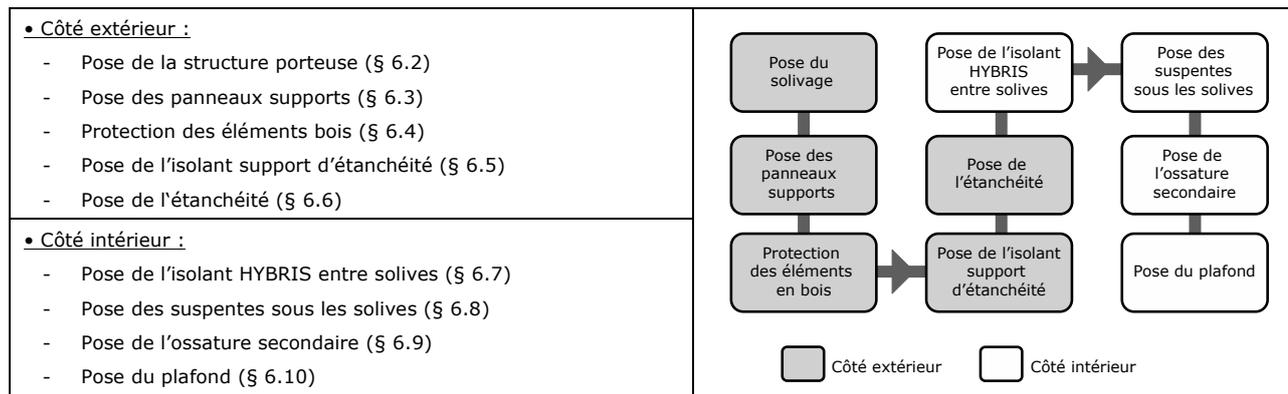


Aucun élément à base de bois ne doit présenter une mesure d'humidité $\geq 25\%$: il convient de les remplacer par des nouveaux éléments.

6. Mise en œuvre

6.1 Conditions générales de mise en œuvre

Le principe est le suivant : selon ordonnancement du macro-lot « toiture terrasse et plafond »



6.2 Pose de la structure porteuse

La réalisation est conforme au DTU 31.1 relatif aux ouvrages de charpente. Les bois sont des bois massifs structuraux, des bois massifs reconstitués, des bois lamellés-collés, des bois massifs aboutés. Les entraxes sont au maximum de 600 mm.

6.3 Pose de l'élément porteur

La pose des éléments porteurs en panneaux de particules ou en panneaux contreplaqués est conforme au DTU 43.4 P1 § 6.2.2 qui précise les portées maximales et les assemblages. Pour les panneaux OSB, à épaisseur égale et à module d'élasticité longitudinal supérieur ou égal, les portées à retenir sont celles prévues pour les panneaux de particules dans le NF DTU 43-4 P1-1. Les panneaux OSB sont posés dans le sens de leur module d'élasticité le plus élevé.

6.4 Protection des éléments bois par écran HPV (non retirée)

L'entreprise est tenue de protéger l'ensemble de la charpente bois afin qu'aucune humidification de tout ou partie de l'ouvrage ne puisse avoir lieu jusqu'à la fin de sa réalisation de l'ouvrage complet et fini, en respectant les recommandations du § 3.5 du même Guide Pratique « Construction bois et gestion de l'humidité en phase chantier » réalisé par ingéneco Technologies.

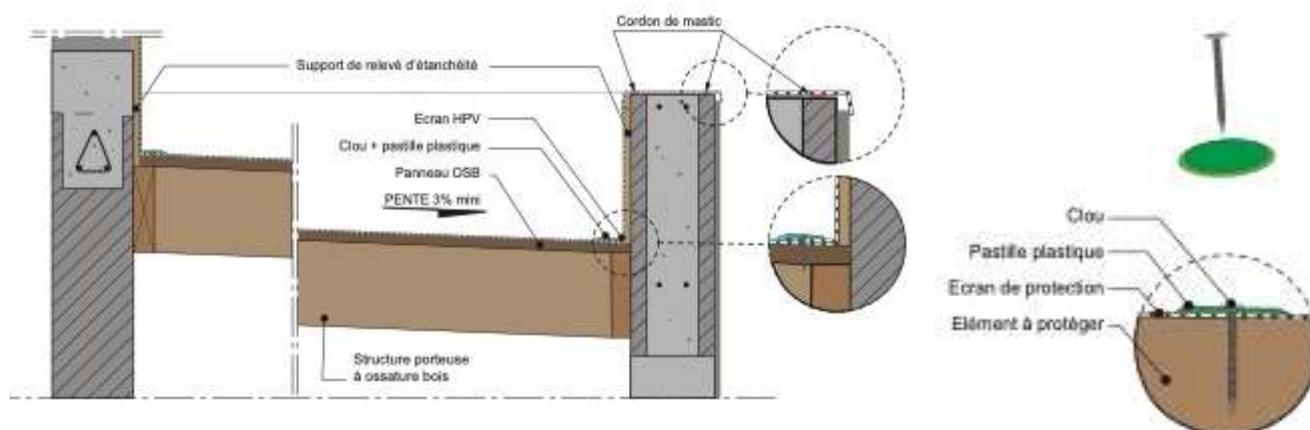
Lorsque la protection de l'élément porteur en bois est assurée par un écran HPV, celui-ci n'est pas retiré avant la mise en œuvre de l'isolant support d'étanchéité. Dans ce cas la mise en œuvre de l'écran souple HPV devra être réalisée de telle sorte que l'ensemble des supports bois (élément porteur et costières) soient protégés de tout contact direct avec l'eau jusqu'à la mise en œuvre de l'isolant support d'étanchéité et de la membrane synthétique d'étanchéité à l'eau. L'eau issue de la pluie, de la rosée du matin ou encore de la neige et de sa fonte devra être évacuée par la pente de la toiture-terrasse et les évacuations prévues à cet effet.

- La totalité de l'élément porteur en bois doit être recouvert avec l'écran HPV.
- La totalité des costières en bois est ensuite recouvert avec l'écran HPV

La jonction des lés de l'écran HPV est réalisée par recouvrement de 10 cm minimum et adhésivage, tout en respectant le sens de recouvrement facilitant l'écoulement de l'eau dans le sens de la pente.

La fixation de l'écran de protection se fait :

- En partie courante avec des clous ou agrafes à pastille plastique. Ces fixations seront entraxées de façon à ce que l'écran de protection soit solidement fixé et puisse résister aux effets du vent. Les pastilles auront un diamètre minimum de 2,5 cm.
- Sur les bords avec des bandes adhésives capables de résister aux intempéries, cela permet d'ailleurs d'assurer l'étanchéité au niveau de la liaison entre les bords des écrans de protection et les éléments bois.
- Dans le cas d'acrotère béton, avec un cordon de mastic colle compatible avec l'écran de protection et le support concerné.



Note : Le support de relevé doit être solidaire de l'élément porteur.

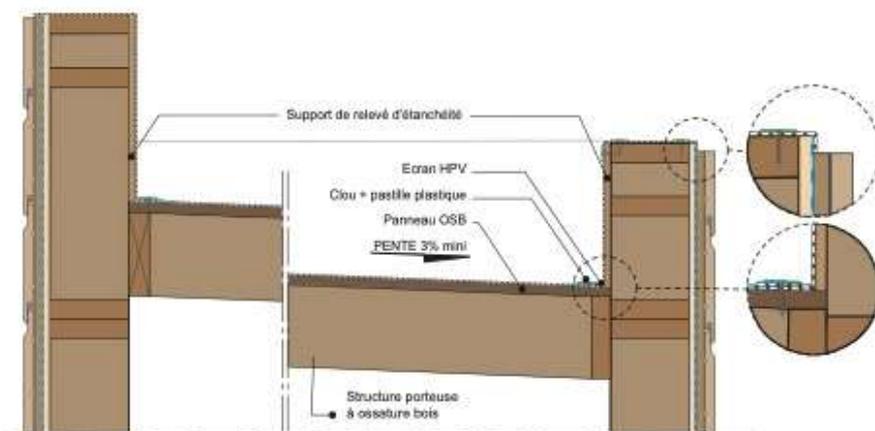


Figure 4 – Protection des éléments bois par écran HPV

En cas d'endommagement de cet écran de protection, une réparation ponctuelle sera réalisée :

- soit avec une bande adhésive (cf. § 3.2.3) lorsqu'il s'agit d'une petite déchirure
- soit par empiècement, en prenant soin de vérifier au préalable qu'il n'y ait pas eu d'infiltration d'eau au droit de cette détérioration. L'empiècement est réalisé avec un morceau suffisamment grand (recouvrement de 10 cm minimum) du même écran de protection que celui utilisé en partie courante et fixé avec une bande adhésive compatible (cf. § 3.2.3).

6.5 Pose de l'isolant nu support d'étanchéité mentionné au § 3.2.2

La pose est conforme au Document Technique d'Application (DTA) du fabricant de l'isolant visant favorablement l'emploi en tant que support d'étanchéité synthétique fixé mécaniquement sur support bois.

6.6 Pose de la membrane d'étanchéité mentionnée au § 3.2.1

La pose est conforme au Document Technique d'Application (DTA) du fabricant de la membrane d'étanchéité visant favorablement l'emploi « fixé mécaniquement sur élément porteur bois ou panneaux à base de bois et apparent ».

6.7 Pose de l'isolant HYBRIS côté intérieur, entre solives

6.7.1 Général

La pose de l'isolant HYBRIS se fait en une seule épaisseur entre solives, les alvéoles perpendiculaires aux solives. La face pare-vapeur de l'isolant HYBRIS est systématiquement positionnée côté intérieur du bâtiment.

La pose de l'isolant HYBRIS sera complétée par la mise en œuvre :

- de la bande adhésive TAPE-J (200 mm) au droit de chaque solive.
- de liteaux régulièrement espacés en diagonale et cloués sous les solives

L'épaisseur de l'isolant retenue doit être légèrement supérieure ou égale à la hauteur des solives (voir tableau 7 ci-dessous), de sorte que l'isolant soit bien en contact avec l'élément porteur.

Hauteur de solive de section rectangulaire (mm)	Épaisseur HYBRIS correspondante (mm)
75	75
100	105
115	125
125	125
150	155
160	170
165	170
175	185
195	195
200	205
225	235
250	250

Figure 5 – pose HYBRIS alvéoles perpendiculairement aux solives



6.7.2 Découpe de l'isolant

- Mesurer l'espace (L_1) entre solives à plusieurs endroits de la même travée.
- Découper l'isolant dans son emballage, à la distance (L_1) entre solives plus $7,5 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$ (soit entre 5 mm et 10 mm maximum).



Figure 6 – Principe de surcote à la découpe des panneaux HYBRIS

L'utilisation d'une boîte à onglet de dimension adaptée permet de garantir la réalisation d'une découpe droite et orthogonale.

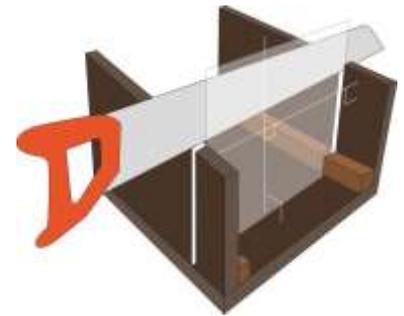


Figure 7 – exemple boîte de découpe à dimension pour panneaux HYBRIS

6.7.3 Pose de l'isolant

- Sortir l'isolant de son emballage, bien déplier le panneau et l'insérer entre les éléments de structure jusqu'à toucher le support.
- L'entreprise contrôle que l'isolant est bien continu et sans vide d'air sur toute la surface et aux jonctions avec les éléments de structure en bois.

Répéter ces opérations avec les panneaux suivants.

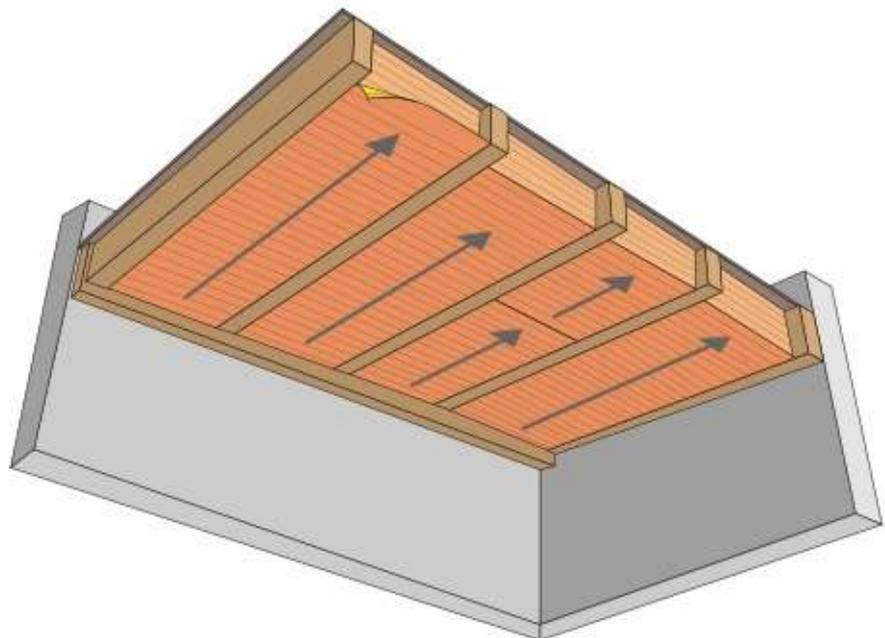


Figure 8 - Isolant HYBRIS inséré entre ossature bois

6.7.4 Etanchéité à l'air et à a vapeur d'eau

La jonction entre panneau est réalisée bord à bord et maintenue avec la languette adhésive intégrée ou une bande d'adhésif TAPE J (100 mm).

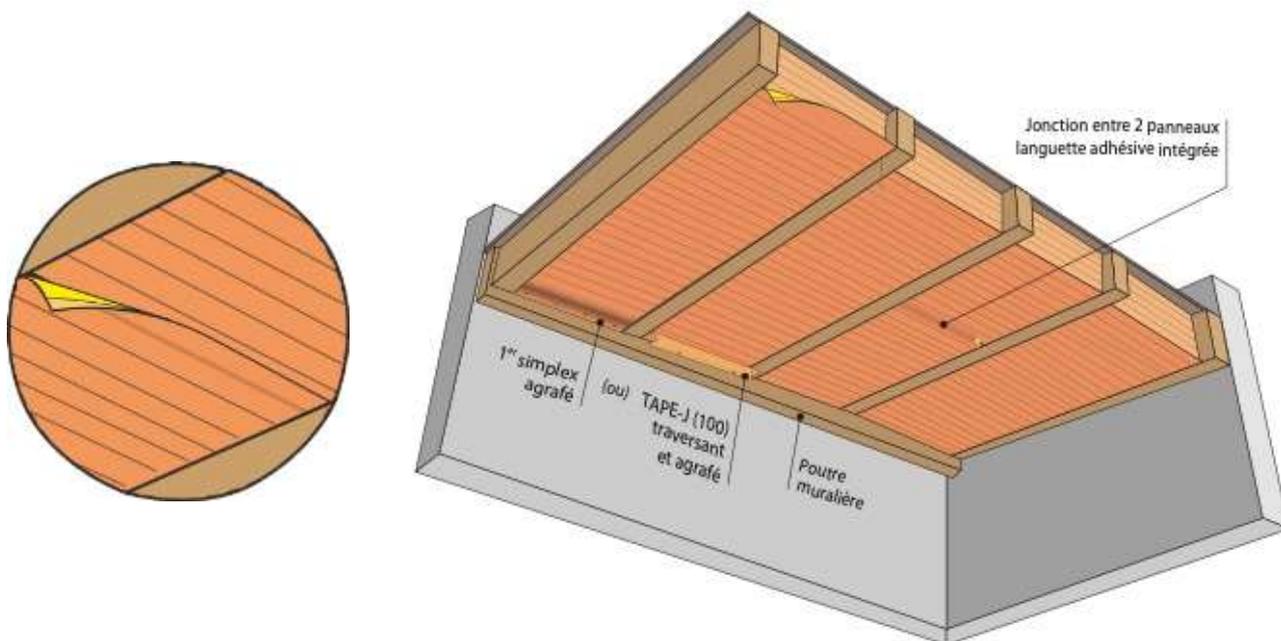


Figure 9 - Jonction des lés avec la languette adhésive intégrée à l'isolant

● Jonction avec la poutre muralière

Sur toute la périphérie de la paroi, à la jonction entre le toit terrasse et les murs périphériques, l'isolant HYBRIS doit être bien en contact avec les parois verticales. Pour assurer le maintien durable, agraffer les premières alvéoles sur la poutre muralière bois, ou utiliser un morceau d'adhésif TAPE-J (100 mm) traversant entre deux solives et agraffer l'adhésif sur les solives.



Figure 10 - 1^{ères} alvéoles agrahées sur la poutre muralière bois

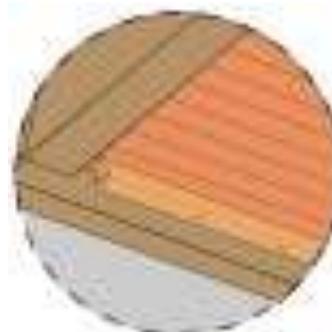


Figure 11 - Adhésif TAPE-J (100 mm) agrafé sur support bois

● Continuité de l'étanchéité au niveau des solives

Au droit de chaque solive, utiliser l'adhésif TAPE-J (200 mm) pour réaliser la continuité de la face pare-vapeur de l'isolant en recouvrant l'ossature bois.

Bien maroufler chaque jonction et compléter en agrafant l'adhésif sous les solives bois, tous les 50 cm environ.

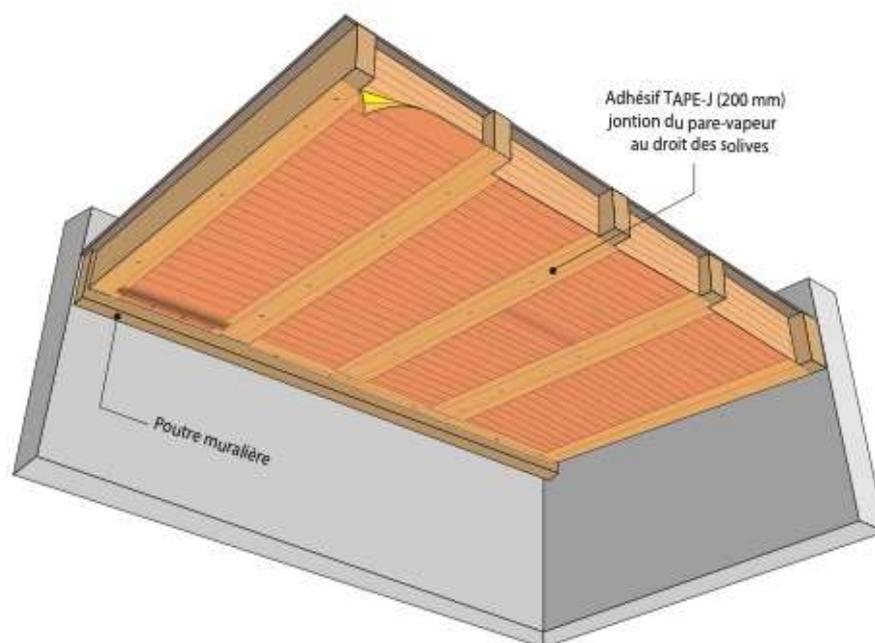
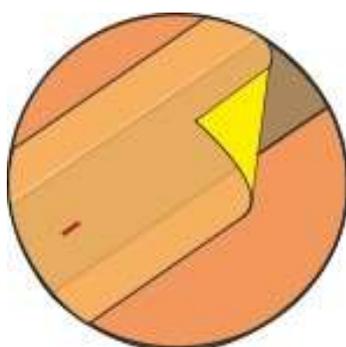


Figure 12 - Adhésif TAPE-J (200 mm) au droit des solives



6.7.5 Liteaunage complémentaire sous les solives

Dans le but de garantir le maintien durable de l'isolant HYBRIS en contact avec la sous-face de l'élément support de l'étanchéité :

- Fixer mécaniquement les lattes de bois de section 15x40 mm sous les solives :
 - o positionnées en diagonale ($\pm 45^\circ$)
 - o espacées de 1,5 m maximum sous toute la surface isolée.

Si les suspentes sont fixées sur une ossature secondaire perpendiculaire aux solives (voir § 6.8 cas a), celle-ci assure la fonction de maintien complémentaire de l'isolant HYBRIS. Dans ce cas la pose de lattes de bois complémentaires n'est pas utile.

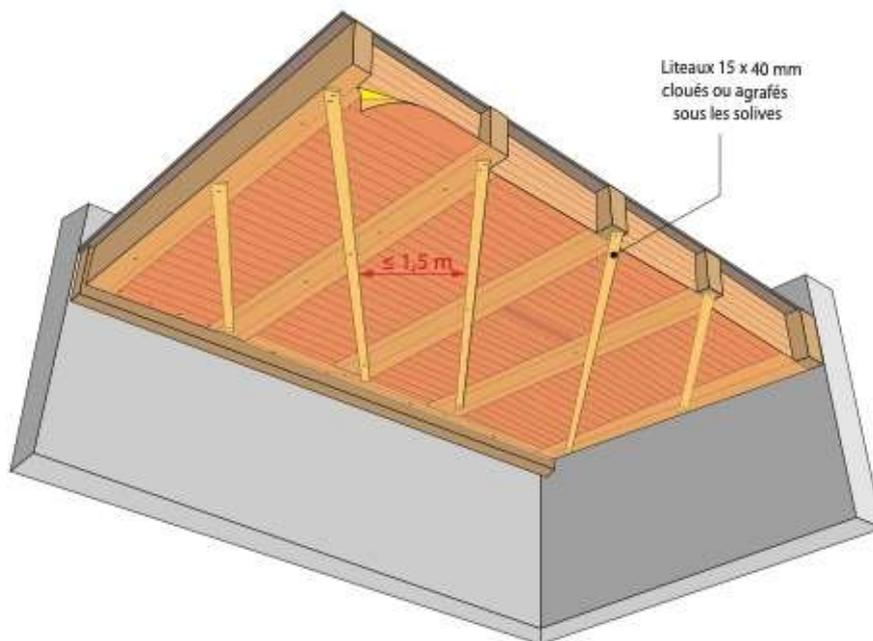


Figure 13 - Maintien de l'isolant en contact du support d'étanchéité avec liteaux 15x40 mm fixés sous les solives

6.8 Pose des suspentes

La pose des suspentes sur les flancs des solives n'est pas permise. Deux mises en œuvre sont autorisées :

- a) Soit les suspentes sont fixées à une ossature secondaire perpendiculaire aux solives et conforme au NF DTU 25.41 ;
- b) Soit par l'emploi de suspentes pivot fixées aux solives par leur sous-face, à travers les adhésifs de recouvrement TAPE J (200 mm).

La mise en œuvre des suspentes doit satisfaire aux exigences de la norme NF DTU 25.41 afin de permettre de réaliser l'ensemble : suspentes, ossatures et fixations des parements. La hauteur des suspentes dépend de la mise en œuvre d'un plenum.

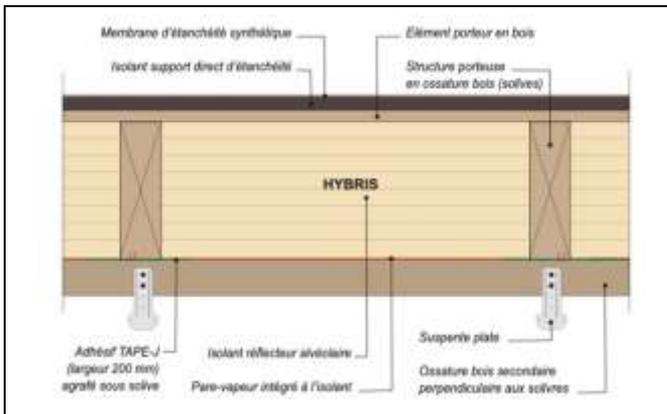


Figure 14 - Cas a) suspente fixée sur une ossature secondaire perpendiculaire aux solives

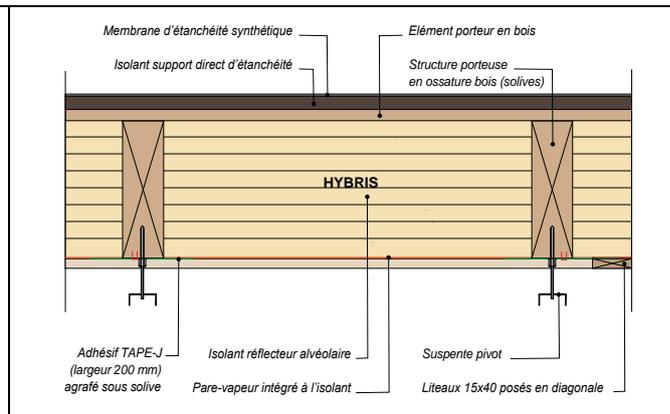


Figure 15 - Cas b) suspentes pivot fixée en sous face des solives au travers de l'adhésif TAPE-J (200 mm)



6.9 Pose de l'ossature secondaire

Clipper les fourrures sur les têtes de suspentes.

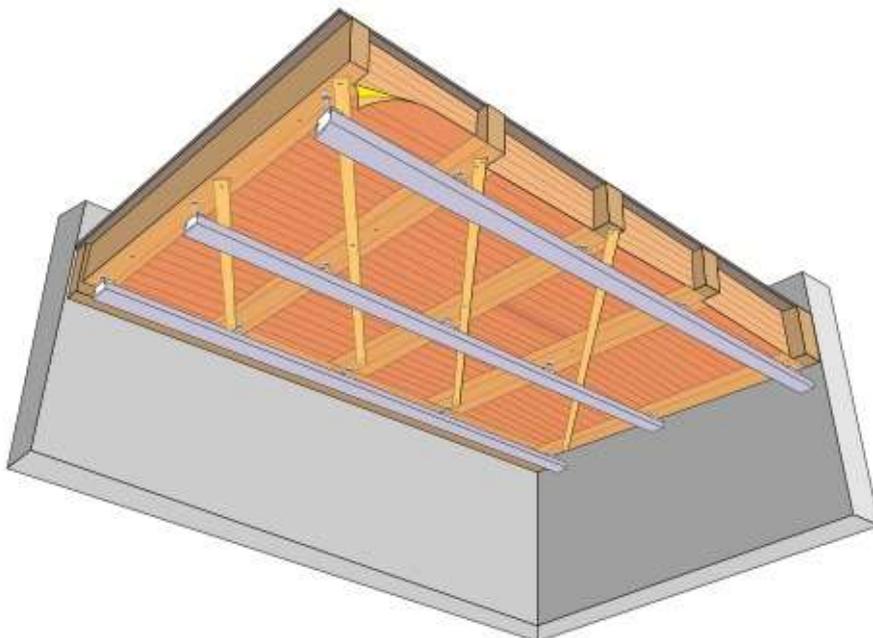


Figure 16 – fourrures clippées sur les suspentes pivot

6.10 Pose du parement de finition

La pose du parement de finition est effectuée conformément à la norme NF DTU 25.41 en veillant au percement préalable des parements pour le passage éventuel de gaines.

Les plaques sont vissées pour réaliser le parement d'habillage à l'aide de vis de longueur au minimum égale à l'épaisseur totale des plaques à fixer, majorée de 10 mm.

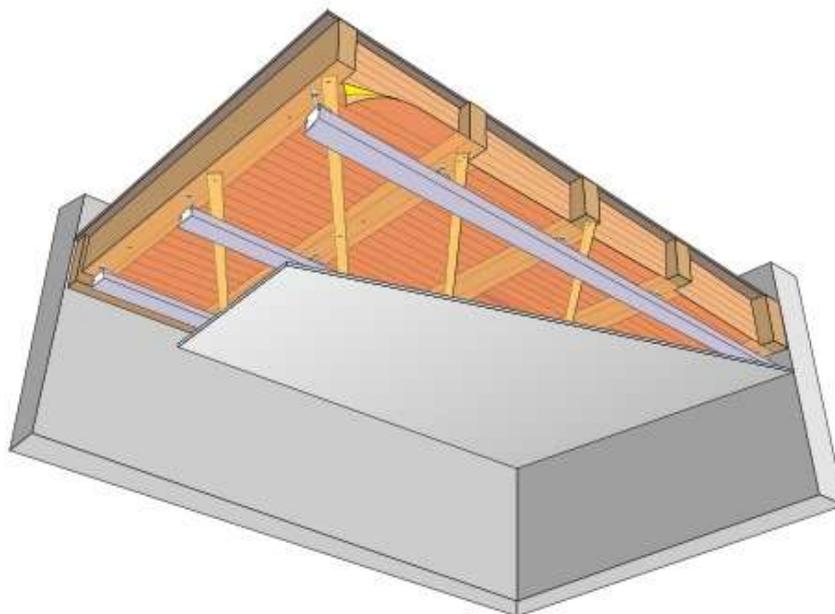


Figure 17 – Parement de finition

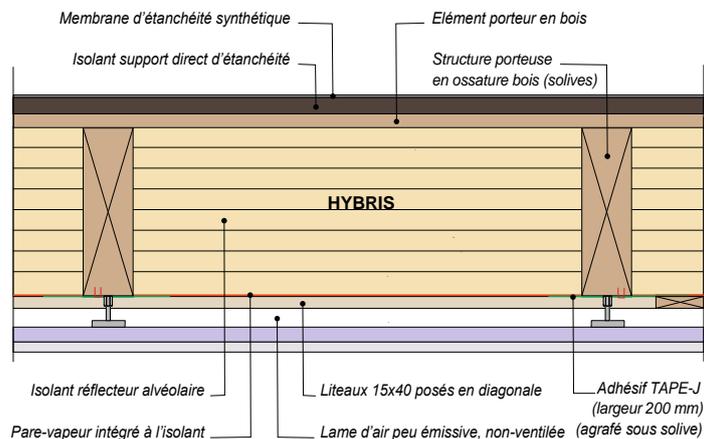
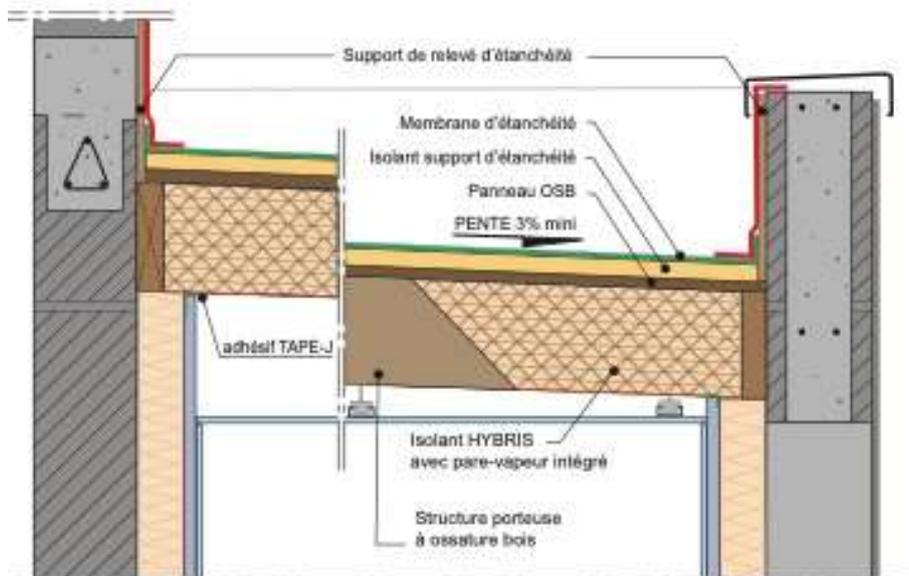


Figure 18 - Coupe procédé « HYBRIS Toiture Plate Bois » avec parement et lame d'air non-ventilée

7. Traitement des points singuliers

7.1 Jonction avec les parois verticales

La jonction entre les ouvrages pare-vapeur en mur et en plafond doit être réalisée à l'aide de l'adhésif TAPE-J (100 mm).



Note : Le support de relevé doit être solidaire de l'élément porteur.

Figure 19 - Continuité de l'isolation et de l'ouvrage pare-vapeur à la jonction avec les parois verticales - cas des murs maçonnés

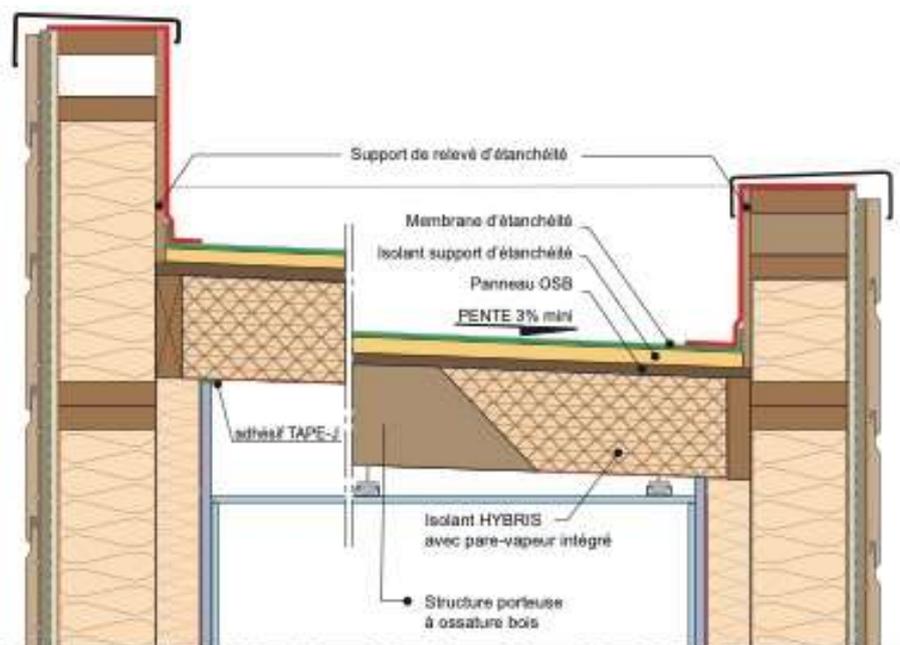


Figure 20 - Continuité de l'isolation et de l'ouvrage pare-vapeur à la jonction avec les parois verticales - cas des MOB

7.2 Traitement des dispositifs d'éclairages encastrés

L'isolant HYBRIS, ne doit pas être en contact avec les dispositifs d'éclairage encastrés dans le plafond ou toute autre source de chaleur localisée (transformateurs, etc.).

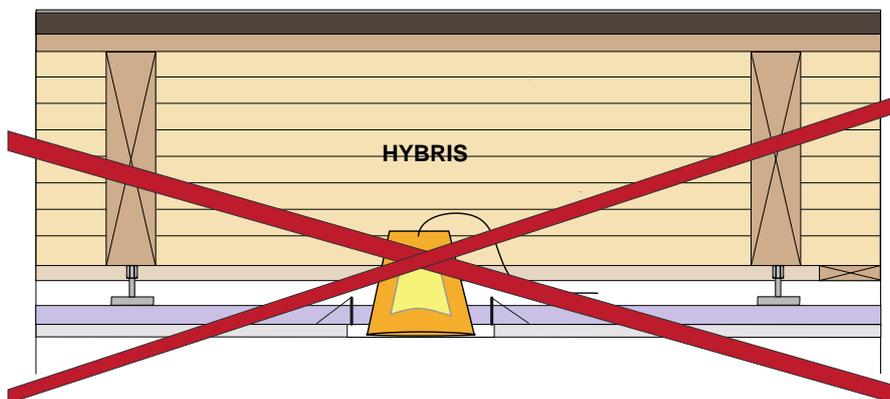


Figure 21 - Poses interdites : pas de contact ni de proximité directe entre toute source de chaleur (spot, transformateur, ...) et l'isolant

Les transformateurs des spots d'éclairage en basse tension doivent être fixés hors du volume destiné à recevoir l'isolant et à un élément de charpente.

Il convient de créer un espace entre l'isolant HYBRIS et le spot lumineux ou toute autre source ponctuelle de chaleur. Cet espace peut être réalisé par un plénum dans lequel le spot pourra être encastré sans risque de contact avec l'isolant HYBRIS. La hauteur minimale de ce plénum dépend de la distance de sécurité préconisée par le fabricant du spot, et sera dans tous les cas, supérieure à 16 cm.

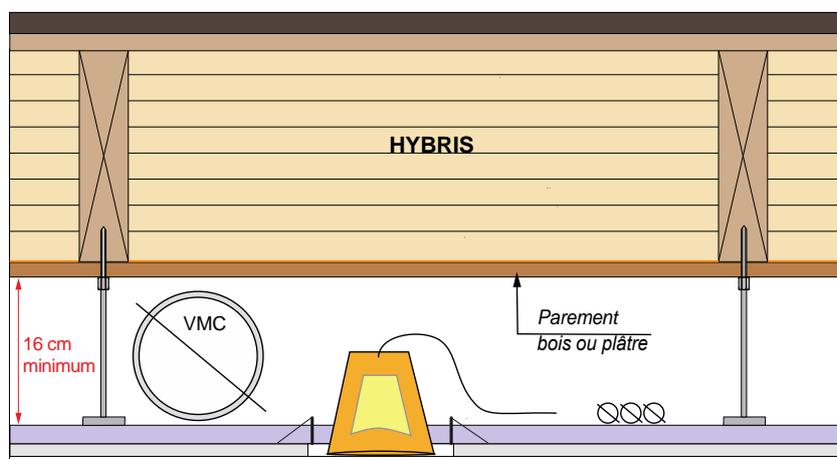


Figure 22- Pose avec spots : constitution d'un plénum étanche

Privilégier l'installation des spots et transformateurs dans un plénum étanche.

7.3 Déchirement ou coupure accidentel de la face pare-vapeur intégrée à l'isolant HYBRIS

Tout percement accidentel doit être réparé par un morceau adapté d'adhésif TAPE-J (100 mm).

7.4 Passage des gaines électriques

Les gaines et boîtiers électriques peuvent être passés dans l'espace technique aménagé entre la face pare-vapeur de l'isolant HYBRIS et le parement de finition, en prenant soin de ne pas altérer l'isolation en place. Il est possible de créer un espace technique pour bénéficier de plus de place dès que cela est nécessaire. En aucun cas, l'isolation n'est traversée par une gaine électrique.

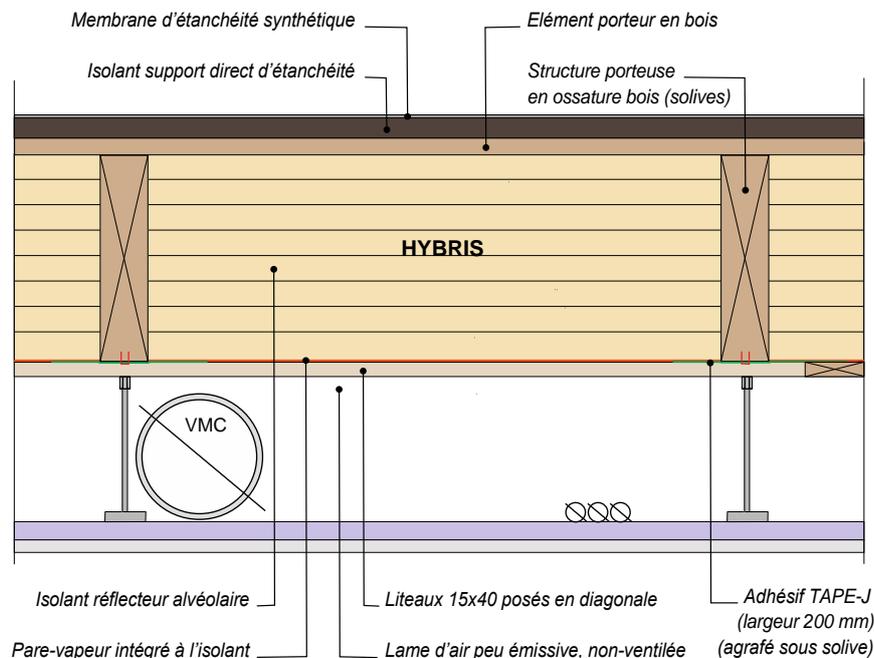


Figure 23 - Création d'un plénum technique

7.5 Passage des canalisations et conduits

Afin de limiter le risque de mauvaise mise en œuvre, il convient de disposer les canalisations ou les conduits avant la mise en œuvre de l'isolation.

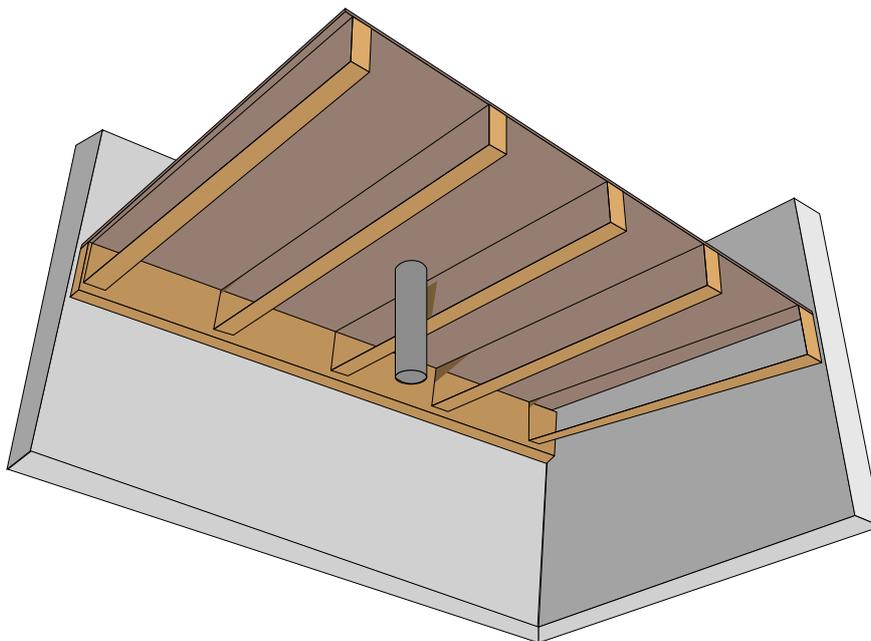


Figure 24 - Passage de canalisation

Pour les canalisations de gros diamètres, type conduit PVC procéder comme suit :

- Pré-percer le panneau HYBRIS, côté face extérieure à l'endroit souhaité, en procédant par exemple à une découpe en croix au diamètre de la canalisation.
- Mettre en place de panneau HYBRIS comme précédemment décrit, en introduisant la canalisation dans le trou.
- Découper des bandelettes d'adhésif TAPE-J (100 mm) de 3 cm de long. Retirer la protection de l'adhésif puis coller les bandelettes sur le pourtour de la canalisation avec un chevauchement d'1 cm et en assurant la jonction avec la face pare-vapeur du panneau HYBRIS.
- A la jonction entre les bandelettes et cette face pare-vapeur, déposer 4 morceaux d'adhésif TAPE-J (100 mm) sur les précédents, autour de la canalisation.

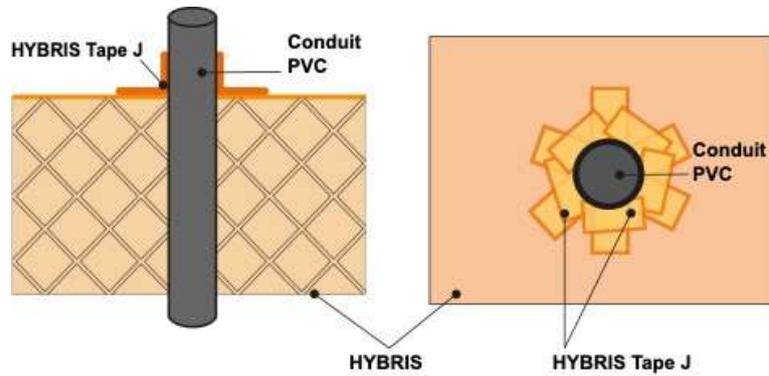


Figure 25 - Passage conduit PVC étanché avec l'adhésif TAPE-J (100 mm)

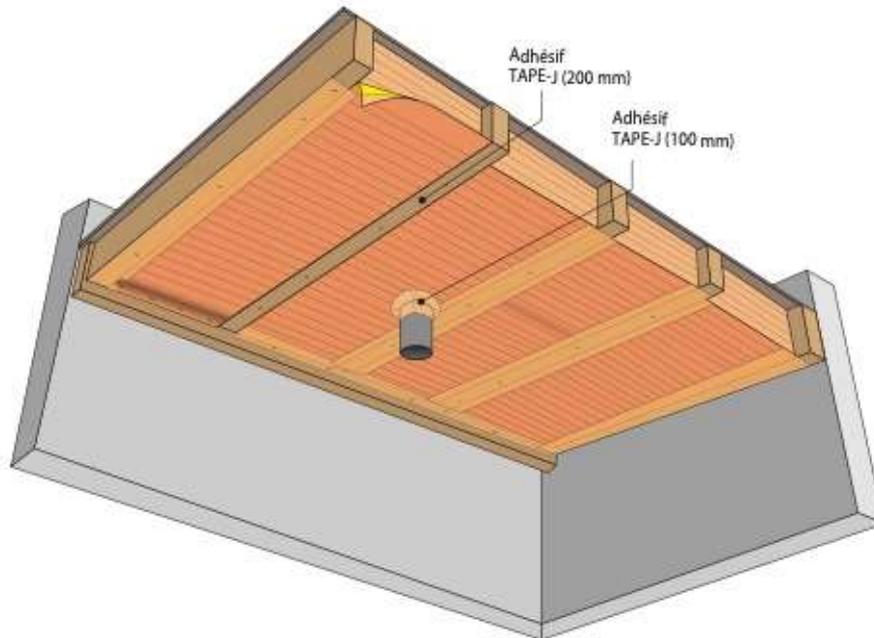


Figure 26 - Passage de canalisation isolé et étanché

7.6 Conduits de fumées

L'isolant HYBRIS ne doit jamais être mis en contact direct avec une source de chaleur dont la température peut dépasser 80°C. La distance de sécurité définie comme la distance minimale entre la face externe de l'ouvrage « conduit de fumée » et les matériaux isolants adjacents, doit être respectée. Cette distance de sécurité doit être déterminée selon le NF DTU 24.1.

La traversée de l'ouvrage de fumisterie au travers d'une toiture-terrasse étanchée quelle que soit la nature de ses constituants n'est pas visée par la norme NF DTU 24.1 P1. De fait, la construction d'un conduit de fumée doit être traitée conformément au Documents Techniques d'Application (DTA) des conduits de fumée visant favorablement l'emploi en toitures terrasses sur éléments porteurs en bois avec revêtement d'étanchéité synthétique fixé mécaniquement.

En outre, les orifices de débouché de conduit de fumée doivent être situés à 1,20 mètre au moins au-dessus du point de sortie de la toiture et à 1 mètre au moins au-dessus de l'acrotère lorsque celui-ci a plus de 0,20 mètre de hauteur.

7.7 Fenêtre de toit plat

Les fenêtres de toit doivent bénéficier d'un Avis Technique pour l'application en toiture à élément porteur bois, compatible avec les membranes citées au §3.2.1. Elles proposent des collerettes pare-vapeur au format de la fenêtre (type collerette BBX de chez Velux) posées sur les dormants de fenêtres permettant d'effectuer le raccord avec la membrane pare-vapeur intégrée à l'isolant HYBRIS.

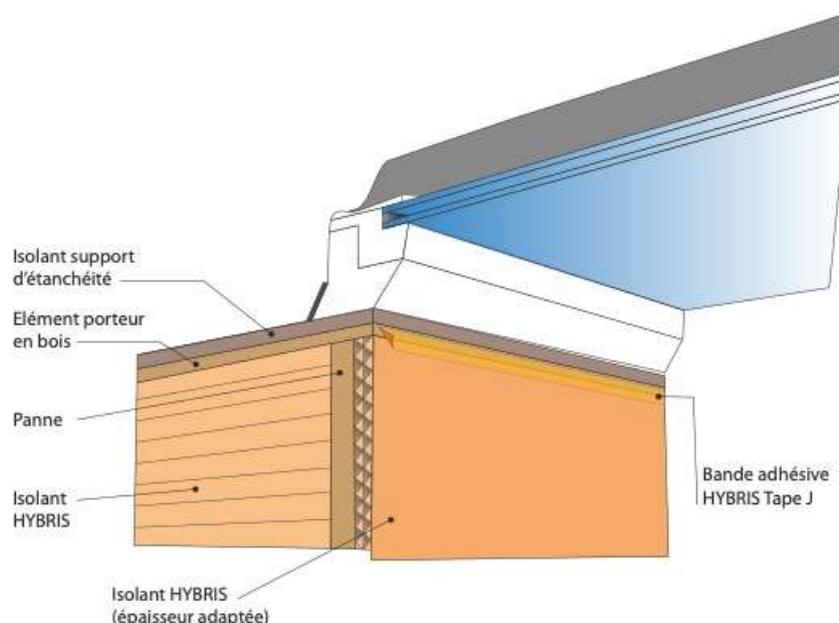


Figure 27 - Traversée d'une fenêtre de toit plat

La jonction entre la collerette et l'isolant HYBRIS est réalisée à l'aide de l'adhésif TAPE-J (100 mm). Fermer les angles avec un morceau l'adhésif TAPE-J (100 mm) de sorte à assurer une parfaite étanchéité

Procéder à la pose des parements en périphérie des joues de la fenêtre en positionnant un mastic souple de finition approprié à la jonction entre la plaque de parement et la menuiserie.

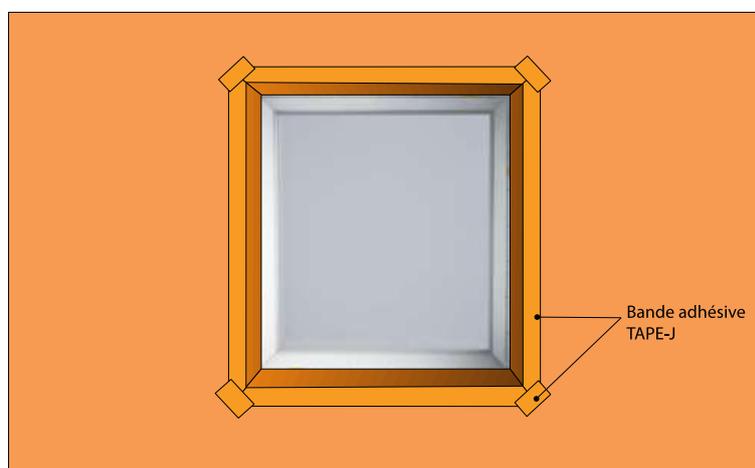


Figure 28 – Étanchéité à l'air autour d'une fenêtre de toit plat

7.8 Traitement des évacuations d'eaux pluviales

Seule la technique d'évacuation des eaux pluviales par déversoir est admise pour ce système.

L'implantation, le dimensionnement et la réalisation doivent être conformes aux prescriptions du NF DTU 43.3.

8. Entretien et maintenance du procédé « HYBRIS TOITURE PLATE »

8.1 Isolant HYBRIS

De manière générale l'isolation HYBRIS ne requiert aucun entretien spécifique, une fois sa mise en œuvre selon les recommandations du présent document.

8.2 Entretien de la toiture-terrasse

A minima, un entretien annuel (surveillance) de la toiture terrasse est obligatoire. En cas de constat de désordre quelconque sur la toiture, il est impératif d'intervenir sans délai.

Les opérations d'entretien doivent être reprises dans le Dossier d'Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage (DIUO) qui rassemble toutes les données utiles à la maintenance de l'ouvrage (composition exacte de la paroi, plans, notes techniques, etc.).

Le carnet d'entretien sera remis au client au cours de la réception de l'ouvrage et sa copie conservée par l'entreprise. L'entretien est à la charge du maître d'ouvrage après réception de l'ouvrage. Il est recommandé qu'un contrat d'entretien soit passé entre le maître d'ouvrage et l'entreprise responsable du lot « toiture terrasse et plafond », définissant la nature des prestations. En l'absence d'un tel contrat, le maître d'ouvrage peut être amené à justifier de l'entretien régulier des ouvrages qu'il aura diligenté.

L'entretien du complexe d'étanchéité comporte des visites périodiques de surveillance des ouvrages au moins une fois par an comprenant les prestations suivantes :

- Examen général des ouvrages d'étanchéité visibles ;
- Inspection de tous les ouvrages complémentaires visibles sur la toiture, notamment acrotères, canalisations et conduits, fenêtres de toit, couvertines ;
- Vérification des relevés d'étanchéité ;
- Vérification et nettoyage des entrées d'eaux pluviales ;
- Enlèvement des mousses, herbes, feuilles mortes et végétation, des débris et menus objets.

En complément de l'entretien défini ci-avant, la longévité et le bon fonctionnement de la toiture-terrasse nécessite l'interdiction de circuler sur la toiture terrasse inaccessible, à l'exception des interventions d'entretien périodiques.

Le non-respect de ces règles essentielles pourrait créer des désordres qui engageraient la responsabilité de l'utilisateur.

8.3 Rénovation ultérieure

Dans le cas d'une rénovation sur ou sous l'élément porteur de la toiture terrasse étanchée, les exigences du présent document doivent être intégralement respectées. Une mention en ce sens doit figurer au DIUO pour alerter les exploitants successifs de l'ouvrage.

L'entreprise responsable du macro-lot « toiture terrasse et plafond » devra compléter la fiche d'autocontrôle présente en annexe de ce dossier technique. Une copie devra être remise au propriétaire ou à l'exploitant de l'ouvrage pour les opérations ultérieures.

9. Distribution et assistance technique

La commercialisation de l'isolant HYBRIS et des bandes adhésives TAPE-J (100 et 200 mm) est assurée par la société ACTIS. Elle s'appuie également sur un réseau de plateformes commerciales et de distributeurs spécialisés dans les matériaux d'isolation.

La société ACTIS assure l'assistance technique auprès de l'entreprise de pose responsable du macro-lot « toiture terrasse et plafond ». Le Service Technique est joignable au 04 68 31 31 31 (aux heures de bureau).

B. Résultats expérimentaux

Les apports d'essais listés au Document Technique d'Application « HYBRIS Application toiture » s'appliquent ainsi que les éléments complémentaires suivants :

- Rapport WUFI-CSTB N° DBV-20-26088824 : Étude de transferts hygrothermiques d'une toiture plate comportant un isolant HYBRIS.
- Rapport WUFI-CSTB affaire 22-057 : Recherche par simulation hygrothermique des risques de condensation et de développement fongique du procédé HYBRIS toiture plate en présence de lame d'air non-ventilée.
- Rapport essai LNE : P206302 DE/1 : Propriété de transmission à la vapeur d'eau sur 5 films pare-vapeur (dont film intermédiaire HYBRIS, PE épaisseur 17 microns)

C. Données Environnementales et Sanitaires

L'isolant HYBRIS fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (FDES). Ces FDES ont été fait l'objet d'une vérification par une tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31/08/2015. Elles sont consultables sur le site : www.inies.fr.



ANNEXE 1 : Fiche de suivi de l'humidité des bois pendant le chantier

Les bois doivent être protégés des intempéries pendant les phases de transport et de stockage sur le chantier. Aucun élément à base de bois ne doit présenter une mesure d'humidité $\geq 25\%$: il convient de les remplacer par des nouveaux éléments. De plus, aucun bois ne doit excéder 18% en masse lors de la mise en œuvre de l'isolant HYBRIS entre solives.

Nom du chantier :
Date du chantier :	du / /, au / /
Nom de l'entreprise :

Contrôles à effectuer sur	Date (jj/mm/aa)	Température extérieure (°C)	Humidité relative extérieure (HR%)	Température intérieure (°C)	Humidité relative intérieure (HR%)	Humidité mesurée du bois (HR%)
 Bois de structure (sous protection) avant son montage						
 Élément porteur bois (sous protection) avant son montage						
 Élément porteur bois une fois posé, avant la pose du système d'étanchéité						
 Élément porteur bois avant la pose de l'isolant HYBRIS entre solives						
 Solives bois Avant la pose de l'isolant HYBRIS entre solives						

Mesure de l'humidité et de la température à l'extérieure et à l'intérieure : Hygro-thermomètre.
 Mesure de l'humidité du bois : par un humidimètre électrique à résistance conformément à la NF EN 13183-2



ANNEXE 2 : Fiche de suivi et d'autocontrôle du chantier « HYBRIS Application Toiture Plate »

Nom du chantier :
Date du chantier :	du / /, au / /
Nom de l'entreprise :

Contrôles à effectuer	Méthode	Exigences (référence)	Résultat (écart)	Observations	Action corrective	Date Visa
Protection des éléments bois (solives et supports bois) avant le montage, lors du stockage	Visuel					
Protection des éléments bois (solives et supports bois) après leur montage, avant la mise en œuvre de la membrane d'étanchéité	Visuel					
Humidité des bois	Selon la norme NF EN 13183 parties 1 à 3	≤18%	Se reporter à la fiche de suivi définie en Annexe 1 de l'ATEX n°3055_V1.			
Continuité de la membrane d'étanchéité de la toiture plate	Visuel	Aucune perforation admise de la membrane d'étanchéité PVC-P				
Continuité de la fonction pare-vapeur (voir § 6.7.4)	Visuel	Jonction entre les lés d'isolant avec la languette intégrée				
		Jonction avec la poutre muralière par adhésivage et/ou agrafage				
		Jonction continue au droit de chaque solive avec l'adhésif TAPE-J 200 mm				
		Réparation de tout percement accidentel avec l'adhésif TAPE-J				



ANNEXE 3 : Fiche à laisser au propriétaire ou à l'exploitant de l'ouvrage pour les opérations ultérieures

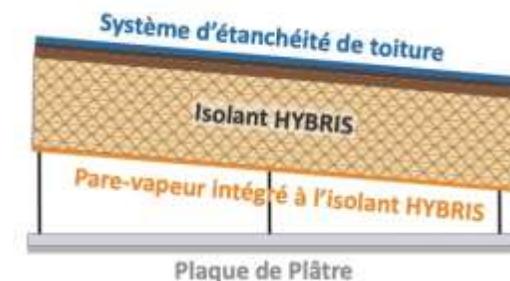
Chantier :	Nom	Adresse
Date d'exécution :	Du / /	au / /
Maître d'œuvre ou entreprise responsable du macro-lot :	Nom	Tel
Entreprise de charpente :	Nom	Tel
Entreprise d'étanchéité :	Nom	Tel
Entreprise plâtrerie /plaquiste :	Nom	Tel

Panneaux bois installés	Isolant support d'étanchéité utilisé	Membrane d'étanchéité installée
<input type="checkbox"/> Panneau de particules P5 ou P7 conforme au § 3.2.4	<input type="checkbox"/> Sitek insulation - FESCO C 1200 x 1000 mm	<input type="checkbox"/> Renolit ALKORPLAN F d'épaisseur 1,2 mm
<input type="checkbox"/> Panneau d'OSB/3 ou OSB/4 conforme au § 3.2.4	<input type="checkbox"/> PRB.THERMI.TOIT.TH35 1200 x 1200 mm	<input type="checkbox"/> Axter HYPERFLEX FM d'épaisseur 1,2 mm
<input type="checkbox"/> Autre panneau certifié par le FCBA, incluant un suivi du Sd ≤ 6,7 m		

La toiture de votre maison a été isolée grâce au procédé « HYBRIS Toiture Plate Bois » d'ACTIS.

La pérennité de la toiture dans le temps nécessite de s'assurer :

- **Du bon état de la membrane d'étanchéité de toiture.** Conformément au NF DTU 43.4, une visite d'entretien est à effectuer au moins une fois par an (de préférence à la fin de l'automne si proximité d'arbres) : examen général des ouvrages d'étanchéité visibles, en particulier les relevés et les traversées ; enlèvement des éventuels feuilles, boues, objets, etc... ; nettoyage des évacuations d'eaux pluviales.
- **Du non-perçement de la membrane pare-vapeur intégrée à l'isolant HYBRIS.** Tout percement de la plaque de plâtre devra être effectué avec soin pour que la mèche n'atteigne pas la membrane pare-vapeur intégrée à l'isolant HYBRIS.
- **De l'absence d'installation ultérieure d'une climatisation ou de panneaux solaires.**



Opération ultérieure sur l'ouvrage	Recommandation à suivre
Entretien de l'étanchéité de la toiture plate (examen général + nettoyage)	Marcher avec précaution et sans caillou sous la chaussure pour ne pas endommager le revêtement. Vérifier l'intégrité de l'étanchéité, en particulier les relevés et les traversées ; enlever les éventuels feuilles, boues, objets, etc... ; nettoyer les évacuations d'eaux pluviales.
Réfection ponctuelle ou complète de l'étanchéité de la toiture plate	Une réparation ponctuelle est possible avec la même membrane que celle posée initialement, dans la limite d'un patch de 50 cm de côté. Toute réparation supérieure nécessite la dépose de l'ancienne étanchéité et la pose d'une nouvelle membrane PVC-P dans le strict respect des prescriptions de l'ATEX HYBRIS Toiture plate bois. Toute rénovation complète du complexe d'étanchéité (isolant, revêtement) devra être réalisée dans le strict respect des prescriptions de l'ATEX HYBRIS Toiture plate bois. En cas de défaut d'étanchéité en toiture, vérifier l'état de l'isolation et de la charpente.
Fixation dans le plafond en plaque de plâtre	Utiliser une mèche de longueur apparente inférieure à 60 mm et percer doucement. Vérifier que la membrane pare-vapeur intégré à l'isolant HYBRIS n'a pas été percée, la réparer éventuellement avec l'adhésif TAPE-J. Utiliser une fixation débordant de moins de 60 mm à l'arrière de la plaque. Ajout de spot lumineux non autorisé après la construction.
Réfection ou changement de la VMC	Tout percement doit respecter les recommandations ci-dessus. En cas de modification du tuyau d'évacuation de la VMC, l'isolation autour du tuyau et les jonctions du tuyau avec la membrane d'étanchéité de toiture et avec la membrane pare-vapeur intégrée à l'isolant HYBRIS doivent être refaits avec soin.

