

APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 2842_V1

ATEx de cas a

Validité du 06/07/2021 au 06/07/2024



Copyright : Société LAFARGE Holcim France

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 :

LAFARGE Holcim France

2 Avenue du Général De Gaulle

92140 Clamart

FRANCE

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° 2842_V1

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur le procédé **Airium® Comble**.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 06/07/2021, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie:

- Demandeur : Société LAFARGE Holcim France
- Technique objet de l'expérimentation : un procédé d'isolation thermique, de mousse de béton, destiné à réaliser l'isolation thermique de planchers de combles non aménagés, non aménagés ou perdus.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 2842_V1 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 **06/07/2024**, 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

Le procédé, objet de cette présente appréciation technique, ne participe, en aucun cas, à la stabilité de l'ouvrage. En œuvre, le produit ne doit être soumis à aucune charge, ni sollicitation.

1.2 – Sécurité des intervenants

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

1.3 – Sécurité en cas d'incendie

Ce procédé permet de satisfaire les exigences en vigueur. Il y a lieu pour l'entreprise de pose de :

- S'assurer auprès du Maître d'Ouvrage de la conformité des installations électriques avant la pose de l'isolant,
- Respecter les prescriptions prévues dans le Dossier Technique sur :
 - La protection des spots encastrés dans le plafond ;
 - La distance de sécurité vis-à-vis des conduits de fumée conformément au NF DTU 24.1 et au e-Cahier du CSTB 3816 de juillet 2020 .

Le classement de réaction au feu du produit Airium® Comble est A1.

2°) Faisabilité

2.1 – Production

La mousse minérale Airium® Comble est fabriquée sur chantier en respectant les étapes suivantes :

- Vérification des conditions d'application : hors d'eau, hors d'air, températures supérieures à 5°C et inférieure à 35°C dans le comble. Et application des dispositions du paragraphe 5.2 du Dossier Technique ;
- Préparation du coulis à l'aide d'un malaxeur adapté: turbo-malaxeur Collomix LevMix avec pale DLX (ou équivalent validé par la société Lafarge France) ;
- Transfert du coulis dans la génératrice de mousse (Foambox) qui mélange en continu les différents constituants ;
- Mise en œuvre de la mousse Airium® Comble dans le comble à l'aide d'un tuyau relié à la sortie de la génératrice de mousse.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2842_V1

2.2 – Mise en œuvre :

La mise en œuvre de ce procédé doit être assurée par des entreprises dûment autorisées et formées par la société LAFARGHE Holcim France. Disposant des équipements nécessaires et respectant les dispositions prévues dans les § 4 et 5 du Dossier Technique.

La préparation de chantier du produit sur chantier doit respecter les recommandations prévues dans le § 5.2 et 5.3 du Dossier Technique.

2.3 – Assistance technique

Lafarge France forme et suit une liste d'applicateurs agréés. Lafarge France fournit une assistance technique aux applicateurs pour la fabrication et la mise en œuvre sur chantier de la mousse Airium® Comble.

À l'issue d'une journée de formation théorique et après 5 chantiers réalisés avec l'aide du support technique Lafarge France, les applicateurs se voient délivrer une attestation validant leur qualification pour la mise en œuvre de la mousse Airium® Comble. Des réunions d'informations et de mise à niveau sont prévues annuellement.

La Société Lafarge France assure la distribution de la machine et des matières premières. Elle peut apporter une assistance technique sur demande à l'entreprise de mise en œuvre.

Pour plus de questions techniques, vous pouvez contacter l'assistance technique Airium® France au mail suivant :
Airium.france@lafargeholcim.com

2.4 – Pour les réalisations in situ :

Pour chaque chantier réalisé, l'applicateur vérifie au préalable la température ambiante de mise en œuvre dans le comble qui doit être comprise entre 5°C et 35°C et pendant 24 heures après le début du coulage.

3°) Risques de désordres

Le risque principal de désordre peut être dû à la détérioration du plancher support, si les prescriptions de préparation du chantier ne sont pas respectées.

4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- La mise en place d'un chemin de circulation afin de permettre les interventions ultérieures dans le comble ;
- La mise en place de la signalisation pour tout élément noyé dans le produit ;
- La maintenance de la machine génératrice de la mousse est faite régulièrement, conformément aux prescriptions du constructeur ;
- La mise en œuvre soit réalisée conformément au Dossier Technique objet de la présente ATEx.

5°) Attendus

Pour la configuration en plafond suspendu en éléments de terre cuite conforme au NF DTU 25.231, pour le cas du climat de plaine sans pare-vapeur, un contrôle sera réalisé sous la responsabilité du demandeur, avec une fréquence : 1, 2, 6, 12, 18 et 24 mois après la date de coulage. Le but est de suivre la mesure de la teneur en eau dans les différents éléments de charpente noyés dans l'Airium Comble. Ce contrôle devrait permettre de vérifier la conclusion de l'étude hygrothermique, que la teneur en eau après 8 semaines est bien < 20% de façon permanente. Lors de ces contrôles, une vérification visuelle sera également réalisée concernant l'état de la charpente noyée dans Airium® Comble vis-à-vis d'un éventuel développement fongique. Les résultats des contrôles sont à transmettre au CSTB, après un délai de deux mois suivant la réalisation des chantiers.

6°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 2842_V1

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.

Champs-sur-Marne,
Le Président du Comité d'Experts,

Salem FARKH

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur :
Société LAFARGE Holcim France
2 Avenue du Général De Gaulle
92140 Clamart
FRANCE

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Il s'agit d'un procédé d'isolation thermique, de mousse de béton, destiné à réaliser l'isolation thermique de planchers de combles non aménageables, non aménagés ou perdus.

Le procédé d'application de la mousse Airium® Comble ne peut être commercialisé et mis en œuvre que par une entreprise applicatrice dûment autorisée à cet effet par la Société Lafarge France.

Destination :

Sont visées par le présent domaine d'emploi les combles perdus ventilés non aménagés ou difficilement accessibles des bâtiments neufs ou existants tels que les :

- Bâtiments d'habitations résidentiels, collectifs ou individuels ;
- Établissements recevant du public ;
- Bâtiment relevant du code du travail.

Les bâtiments agricoles, agroalimentaires, industriels ou frigorifiques ne sont pas visés.

Les combles visés doivent être ventilés conformément aux DTU « couverture » concerné de la série 40.

Le domaine d'application couvre toutes les zones climatiques de France métropolitaine : climats de plaine, de montagne (altitude > 900m), et zones très froides.

Le domaine d'emploi du procédé est limité aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie « EB+ Locaux Privatifs » tels que définis dans le cahier du CSTB 3567 (mai 2006) – Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs.

Le produit ne doit pas être mis en œuvre sur des supports au contact de locaux à forte ou très forte hygrométrie.

Sont couverts les types de supports tels que :

- Plancher béton coulé en place conforme au NF DTU 21, plancher béton conforme au NF DTU 23.2 (Planchers à dalles alvéolées préfabriquées en béton), au NF DTU 23.5 (Planchers à poutrelles en béton) et au NF DTU 23.4 (prédalles industrialisées en béton);
- Plafond suspendu en éléments de terre cuite conforme au NF DTU 25.231 (conformément aux spécifications de l'annexe 2) ;
- Plancher bois conforme au DTU 51.3 - Planchers en bois ou en panneaux à base de bois (configuration visée conforme au paragraphe 5.2 du DTU 51.3 – Plancher porteur sur solivage mis en œuvre avec risque d'exposition à l'eau) (conformément aux spécifications de l'annexe 3) ;

Les plafonds suspendus en plaque de plâtre (NF DTU 25.41) sont exclus.

Constitution du système :

- Pare-vapeur, film polyéthylène si nécessaire, selon les prescriptions du paragraphe 5.3 du dossier technique ;
- Machines de coulage développé par la Société LAFARGE Holcim France.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEX 2842_V1 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 24 pages.

Procédé de Airium® Comble

« Dossier technique établi par le demandeur »

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

Datée du 15/09/2021

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 2842_V1.

Fin du rapport

Dossier Technique

Airium® Comble

1. Définition du procédé

Airium® Comble est un procédé d'isolation thermique, de mousse de béton, destiné à réaliser l'isolation thermique de planchers de combles non aménageables, non aménagés ou perdus.

La gamme d'épaisseur est : 26 à 30 cm.

Le procédé d'application de la mousse Airium® Comble ne peut être commercialisé et mis en œuvre que par une entreprise applicatrice dûment autorisée à cet effet par la Société Lafarge France.

2. Domaine d'emploi

2.1 Type de bâtiment

Sont visés par le présent domaine d'emploi les combles perdus ventilés non aménagés ou difficilement accessibles des bâtiments neufs ou existants tels que les :

- Bâtiments d'habitations résidentiels, collectifs ou individuels ;
- Etablissements recevant du public ;
- Bâtiment relevant du code du travail.

Les bâtiments agricoles, agroalimentaires, industriels ou frigorifiques ne sont pas visés.

Les combles visés doivent être ventilés conformément aux DTU « couverture » concernés de la série 40.

Le domaine d'application couvre toutes les zones climatiques de France métropolitaine : climats de plaine, de montagne (altitude > 900m), et zones très froides.

2.2 Type d'ouvrage

Le domaine d'emploi du procédé est limité aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie « EB+ Locaux Privatifs » tels que définis dans le cahier du CSTB 3567 (mai 2006) – Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs.

Le produit ne doit pas être mis en œuvre sur des supports au contact de locaux à forte ou très forte hygrométrie.

2.3 Types de supports

Sont couverts les types de supports tels que :

- Plancher béton coulé en place conforme au NF DTU 21, plancher béton conforme au NF DTU 23.2 (Planchers à dalles alvéolées préfabriquées en béton), au NF DTU 23.5 (Planchers à poutrelles en béton) et au NF DTU 23.4 (prédalles industrialisées en béton) ;
- Plafond suspendu en éléments de terre cuite conforme au NF DTU 25.231 (conformément aux spécifications de l'annexe 2) ;
- Plancher bois conforme au DTU 51.3 - Planchers en bois ou en panneaux à base de bois (configuration visée conforme au paragraphe 5.2 du DTU 51.3 – Plancher porteur sur solivage mis en œuvre avec risque d'exposition à l'eau) (conformément aux spécifications de l'annexe 3) ;

Les plafonds suspendus en plaque de plâtre (NF DTU 25.41) sont exclus.

3. Matériaux

3.1 Composition de la mousse Airium® Comble

La mousse Airium® Comble est un isolant minéral, il est composé de :

- Ciment portland courant (conforme à la norme NF EN 197-1) ;
- Ajout minéraux (< 10%) (conforme à la norme NF EN 12620+A1) ;
- Eau ;
- Agent moussant (< 1%) ;
- Adjuvants (< 1%) (conforme à la norme NF EN 934-2+A1)

3.2 Caractéristiques de la mousse Airium® Comble fraîche

- pH : $13 \pm 0,5$;
- Consistance semi-liquide ;
- Devient solide entre 8 et 24h.

3.3 Caractéristiques de la mousse Airium® Comble durcie

Tableau 1 - Caractéristiques de la mousse isolante Airium® Comble

	Mousse Airium® Comble
Masse Volumique humide (état frais)	[78-93] kg/m ³
Masse Volumique sèche	[40-55] kg/m ³
Epaisseur	26 à 30 cm
Réaction au feu (Euroclasse) selon NF EN 13501-1	A1
Transmission de vapeur d'eau selon NF EN 12086	MU2 (2,48)
Résistance mécanique selon NF EN 826	5 kPa < Rc < 20 kPa*

*De par sa très faible résistance mécanique, la mousse Airium® Comble n'apporte pas de contraintes suffisantes pour empêcher les mouvements de contractions et dilatations des structures en comble.

4. Fabrication et contrôles des matériaux et équipements

4.1 Fabrication et contrôles des matières premières

4.1.1 Fabrication et contrôle du prémix

Le prémix « Airmix » est fabriqué par mélange en usine à partir de ciment portland, d'ajouts minéraux et d'adjuvant.

Chaque production est considérée comme un lot spécifique et fait l'objet d'un marquage sur les sacs (nom du produit, date de fabrication, date de fin d'utilisation et numéro de lot).

Les contrôles qualités sont effectués sous la responsabilité du laboratoire Lafarge France. Les paramètres de contrôles et fréquences sont décrits dans un Plan d'Assurance Qualité interne (PAQ_Airium_Comble_Fr).

4.1.2 Fabrication et contrôle des adjuvants

Dans le cadre d'un contrat qualité, chaque lot fait l'objet d'analyses de la part du formulateur qui transmet le certificat de conformité associé à Lafarge France. Ce certificat accompagne chaque livraison.

Des contrôles qualité supplémentaires sont effectués sous la responsabilité du laboratoire Lafarge France. Les paramètres de contrôles et fréquences sont décrits dans un Plan d'Assurance Qualité interne (PAQ_Airium_Comble_Fr).

4.2 Livraison et identification des matières premières

4.2.1 Livraison et identification du prémix

Le prémix « Airmix » est livré en sacs de 25kg. Dans certains cas particuliers, le prémix peut être livré en vrac. Dans ce cas, il est stocké dans un silo de chantier.

Chaque sac est identifié par un marquage qui reprend le numéro de lot, la date de fabrication et la date limite d'utilisation. Le nom du produit, la masse et les consignes d'emploi et de sécurité sont également renseignés sur les sacs.

Lafarge France tient un registre des livraisons de prémix.

4.2.2 Livraison et identification des adjuvants

Les adjuvants sont livrés en varitainer ou en bidons identifiés par leur nom, leur numéro de lot et leur date limite d'utilisation.

A réception un contrôle visuel des adjuvants est effectué d'après la procédure décrite dans le Plan d'Assurance Qualité interne (PAQ_Airium_Comble_Fr).

Lafarge France tient un registre des livraisons d'adjuvants.

4.3 Conservation et stockage des matières premières

Les sacs de prémix doivent être stockés protégés des intempéries, sans contact avec le sol dans un endroit frais et sec. Leur durée de stockage ne doit pas excéder 12 mois à partir de la date de fabrication indiquée sur le sac.

Les adjuvants doivent être stockés sous abri dans un local hors gel et protégés des fortes chaleurs (<35°C). Leur durée de stockage doit respecter la date limite d'identification figurant sur les étiquettes d'identification.

En condition d'utilisation (chantier), la durée de conservation des adjuvants n'est pas impactée sous réserve que les températures soient comprises entre 5 et 35°C.

Lafarge France transmet aux applicateurs les prescriptions de stockage sur chantier.

4.4 Fabrication et contrôles de la mousse Airium® Comble

4.4.1 Contrôle in-situ

Pour chaque chantier réalisé, l'applicateur vérifie au préalable la température ambiante de mise en œuvre dans le comble qui doit être comprise entre 5°C et 35°C et pendant 24 heures après le début du coulage.

Les contrôles de fabrication de la mousse Airium® Comble doivent être effectués conformément aux dispositions du tableau suivant :

Tableau 2 – Tableau récapitulatif des contrôles de mousse sur chantier pendant le coulage :

Propriété	Méthode d'essai ou de détermination	Fréquence de contrôle
Aspect visuel de la mousse	MO-Airium-16	En continu
Masse volumique humide	MO-Airium-01	1 fois tous les 15 m ³
Masse volumique sèche	MO-Airium-02	1 mesure par mois par unité de production (par Foambox)

Les résultats d'essai de masse volumique humide sont consignés dans la fiche de contrôle chantier (annexe 1).

Afin de réaliser l'essai de masse volumique sèche, des échantillons sont prélevés par les applicateurs et envoyés au laboratoire de Lafarge France. Les résultats de ces essais sont enregistrés informatiquement et font mention du chantier, de l'applicateur, du distributeur et du laboratoire de contrôle.

4.42 Contrôles externes

Sous la responsabilité de Lafarge France, des échantillons sont prélevés lors d'audits pluriannuels et envoyés dans un laboratoire indépendant COFRAC ou équivalent afin de contrôler :

La masse volumique sèche (suivant MO-Airium-02) ;

Lors de ses audits, une mesure non destructive de l'épaisseur mise en œuvre est effectuée à l'aide d'une pige et d'un mètre de classe II.

Au minimum deux audits par an sont à réaliser.

4.5 Vérification de fonctionnement de l'équipement

Avant le démarrage du chantier, le matériel de fabrication et de mise en œuvre sont contrôlés afin de vérifier les points suivants :

- Propreté des éléments de tuyauterie et de mélange ;
- Absence d'eau résiduelle dans les tuyauteries ;
- Propreté des crépines d'aspiration des adjuvants ;
- Pression du réseau d'air comprimé (>6 bars) ;
- Fonctionnement des organes de sécurité (boutons arrêt d'urgence).

Avant le début du coulage dans le comble, un test est effectué en dehors du comble afin de contrôler :

- L'aspect visuel de la mousse minérale (cf. paragraphe 4.41) ;
- La masse volumique de la mousse minérale (cf. paragraphe 4.41).

5. Mise en œuvre

5.1 Description de la technique utilisée

La mousse minérale Airium® Comble est fabriquée sur chantier en respectant les étapes suivantes :

- Vérification des conditions d'application : hors d'eau, hors d'air, températures supérieures à 5°C et inférieure à 35°C dans le comble. Et application des dispositions du paragraphe 5.2.
- Préparation du coulis à l'aide d'un malaxeur adapté: turbo-malaxeur Collomix LevMix avec pale DLX (ou équivalent validé par la société Lafarge France) ;
- Transfert du coulis dans la génératrice de mousse (Foambox) qui mélange en continu les différents constituants ;
- Mise en œuvre de la mousse Airium® Comble dans le comble à l'aide d'un tuyau relié à la sortie de la génératrice de mousse.

5.2 Opération préalable à l'application de l'isolant – Traitement des points singuliers

5.21 General

La reconnaissance du comble permet de vérifier et mettre en œuvre les points suivants :

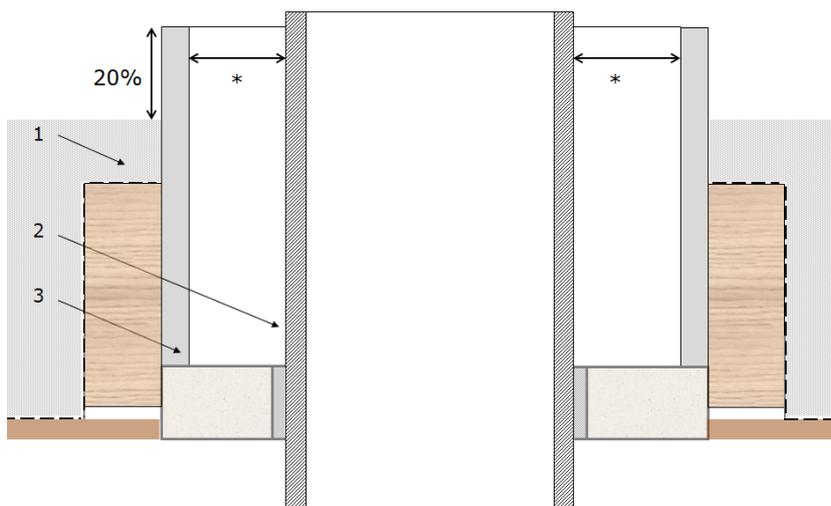
- Traitement des éléments dégageant de la chaleur ;
- Traitement des conduits de fumée (cf. Figure 1) ;
- Traitement des trappes d'accès (cf. Figure 2) ;
- Traitement des parties non-isolées ;
- Traitement des dispositifs électriques ;
- Traitement des systèmes de ventilation ;
- Repérage de la hauteur à laquelle l'isolant doit être installé ;
- Mise en place de déflecteurs ;
- S'assurer d'une surface de plancher homogène ;

5.22 Traitement des éléments dégageant de la chaleur

Dans tous les cas, l'isolant ne doit pas être en contact direct avec des éléments pouvant dégager de la chaleur (ex : conduits de fumée, transformateurs, bobine, etc.).

5.23 Conduits de fumée

Un coffrage doit être réalisé sur une hauteur minimum de 20% au-dessus de la hauteur de l'isolant. La distance de sécurité entre le conduit de fumée et l'isolant doit être conforme au NF DTU 24.1 et au Cahier CSTB n°3816.



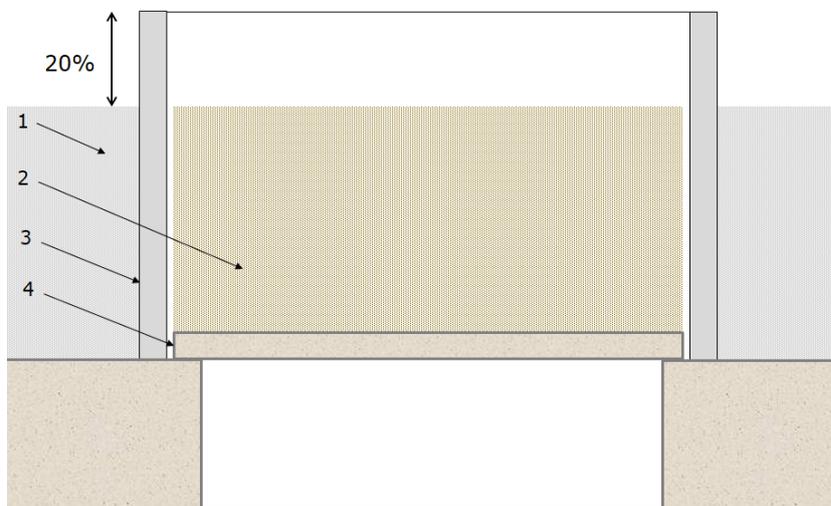
- 1 - Isolant Airium Comble 3 - Coffrage
- 2 - Conduit de cheminée * - Conforme DTU24.1 P1-1 / e-Cahier 3816

Figure 1 - Distance de sécurité autour d'un conduit de fumée

Le NF DTU 24.1 P1-1 prévoit de ne pas isoler l'espace correspondant à cette distance de sécurité. Cependant, pour limiter l'impact de cet espace en matière de ponts thermiques et d'étanchéité à l'air et dans le cas où le conduit de fumée utilisé est connu, il est possible d'utiliser les solutions proposées par le fabricant du conduit de fumée et visées par un Avis Technique pour cet usage. Le recours à ces solutions permet d'assurer des conditions de sécurité conformes au NF DTU 24.1.

5.24 Traitement des trappes d'accès

Un cadre est réalisé à la périphérie de la trappe. La hauteur du cadre sera équivalente à celle de l'isolant majorée de 20 %. La trappe est isolée avec un isolant manufacturé d'une résistance thermique au moins égale à celle de la mousse Airium® Comble.



- 1 - Isolant Airium Comble 3 - Cadre d'arrêt
- 2 - Isolant manufacturé 4 - Trappe d'accès

Figure 2 - Traitement des trappes d'accès

5.25 Traitement des parties non-isolées

Lorsque le comble communique avec une pièce non isolée (garage par exemple), il y a lieu de prévoir un arrêt-rigide utilisé comme coffrage au moment du coulage. Sa hauteur sera de 20 % supérieure à celle de la mousse Airium® Comble.

5.26 Traitement des dispositifs électriques

Il convient de respecter en travaux neufs les exigences de la norme NF C 15-100 relative aux installations électriques à basse tension.

En réhabilitation, il convient de s'assurer du bon état de l'installation électrique et de sa conformité aux règles en vigueur.

En travaux neufs, les boîtes de dérivation doivent être fixées hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixées sur un élément de charpente. Dans le cas de travaux de rénovation, si une boîte de dérivation est présente dans le comble, il faudra la surélever avant de placer l'isolant, afin de la laisser accessible, ou alors la protéger à l'aide d'une protection étanche adéquate. Si une boîte de dérivation est conservée sous l'isolant, il faudra placer un repère indiquant son emplacement.

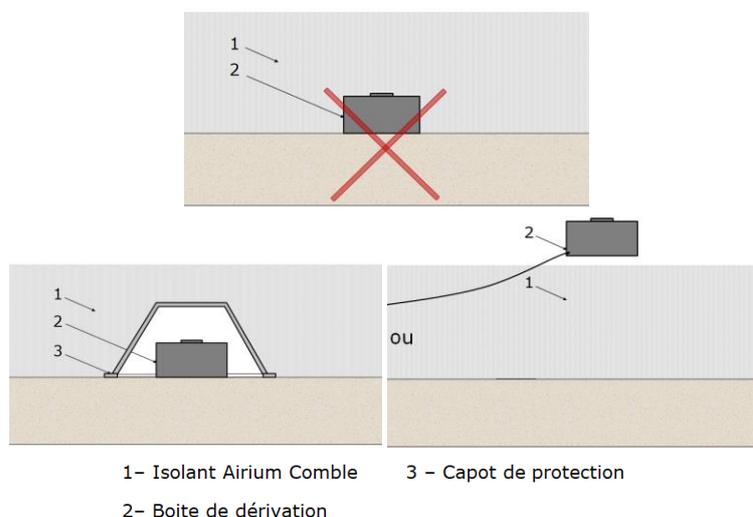


Figure 3 - Les 2 solutions pour protéger les boîtiers de dérivation : protection avant coulage de la mousse ou surélévation du boîtier avant coulage (ne pas noyer le boîtier de dérivation dans la mousse)

Avant la mise en œuvre de l'isolant, les spots présents dans le comble sont à protéger par des capots de protection caractérisés et conformes à l'Annexe B du NF DTU 45.11 P1-2. Des repères seront placés indiquant l'emplacement des spots. Les capots validés pour Airium® Comble sont listés en annexe 4 (capots validés par des essais de compatibilité avec la mousse Airium® Comble suivant l'annexe B du DTU 45.11 P1-2).

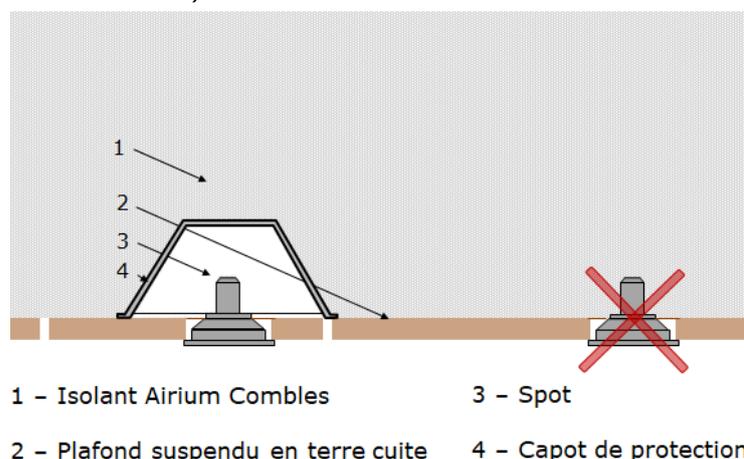


Figure 4 - Capot de protection pour spot encastrés sur plafonds suspendus en terre cuite

Les gaines électriques doivent être posées conformément à la norme NF C 15-100 entre le plancher et les éléments de charpente. Les gaines d'antennes de télévision auront été passées et suspendues roulées aux éléments de charpente.

5.27 Traitement des systèmes de ventilation

Le groupe de ventilation doit être hors du volume destiné à recevoir l'isolant.

5.28 Repérage de la hauteur à laquelle l'isolant doit être appliqué

La hauteur à laquelle l'isolant doit être appliqué sera repérée via un système de piges positionnées directement sur les éléments verticaux de la structure.

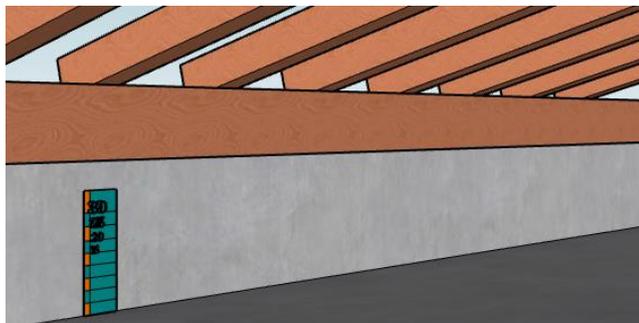


Figure 5 - Repérage de la hauteur d'isolant

5.29 Mise en place de déflecteurs

Si une ventilation basse de la couverture existe des déflecteurs rigides doivent être posés afin d'éviter toute obstruction de cette ventilation par la mousse Airium® Comble. La hauteur des déflecteurs sera équivalente à celle de l'isolant majorée de 10 cm. Dans tous les cas, l'espace du comble doit rester ventilé conformément aux prescriptions des DTU de la série 40. Cette ventilation permet de limiter les risques de désordres provoqués par l'humidité. Il est indispensable de ne pas obstruer les entrées d'air.

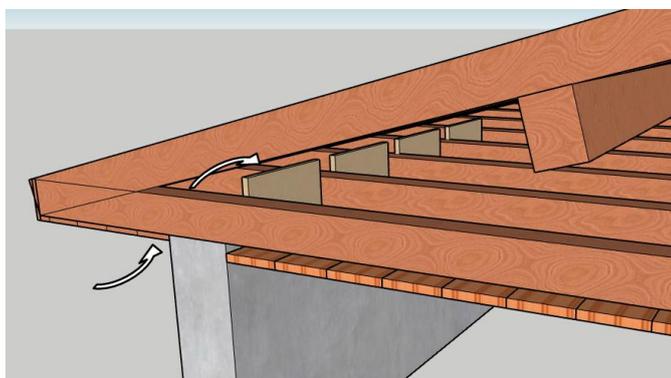


Figure 6 – Exemple de mise en place de déflecteurs sur comble avec plafond suspendu en éléments de terre cuite

5.3 Opération préalable à l'application de l'isolant – Préparation des supports

5.31 S'assurer d'une surface de plancher homogène

En l'absence de membrane entre le support et l'isolant, il est nécessaire de s'assurer que les trous potentiellement présents sur le support soient rebouchés de manière étanche avant la pose de l'isolant (par mortier de réparation, résine, plâtre ou ruban adhésif adaptés selon la nature du support tout en conservant les caractéristiques du support).

5.32 Pare-vapeur

Le pare-vapeur est une membrane indépendante conforme à la NF EN 13984. Les pièces techniques dédiées (bandes, colles et accessoires adhésifs) associées à la membrane doivent faire l'objet d'une évaluation de performance définie dans l'Annexe A du NF DTU 45.11 P1-2.

L'utilisation d'un pare-vapeur se fait conformément au tableau 3.

Tableau 3 – Utilisation d'un pare-vapeur dans le domaine d'emploi visé par Airium® Comble:

Support recevant l'isolant (conformément au domaine d'emploi du paragraphe 2)	Hors zone très froide Pare-vapeur requis	En zone très froide*** Pare-vapeur requis
Plancher béton	Non	Non
Plancher bois	Non*	Non*
Plafond suspendu en éléments de terre cuite	Non**	Oui** (18m ≤ Sd ≤ 57m)

* Film polyéthylène cependant obligatoire pour la protection du plancher bois lors de l'application ; voir 5.36.

** Voir détails au paragraphe 5.35 et 5.36.

*** Une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à - 15 °C (NF P 52-612/CN). Les départements de la zone très froide sont :

- Le Bas-Rhin, le Haut-Rhin, les Vosges, le Territoire de Belfort, la Moselle et la Meurthe et Moselle pour les altitudes > 400 m.
- Le Doubs pour les altitudes > 600 m.

- L'Ain, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Jura, la Loire, la Nièvre, le Rhône, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, la Savoie et la Haute-Savoie pour les altitudes > 800 m.

Les zones en climat de montagne, qui sont définies pour une altitude supérieure ou égale à 900 m, sont considérées comme zone très froide.

5.33 Protection d'éléments de charpente noyés - En zone très froide

En zone très froide, lorsqu'un élément de charpente en bois est partiellement noyé dans la mousse Airium® Comble (poinçon ou jambe de force par exemple), il doit être préalablement protégé par une membrane pare-vapeur ($18m < S_d < 57m$) installée sur toute la zone de contact bois-isolant et raccordée au support par un adhésif ou cordon de mastic colle.

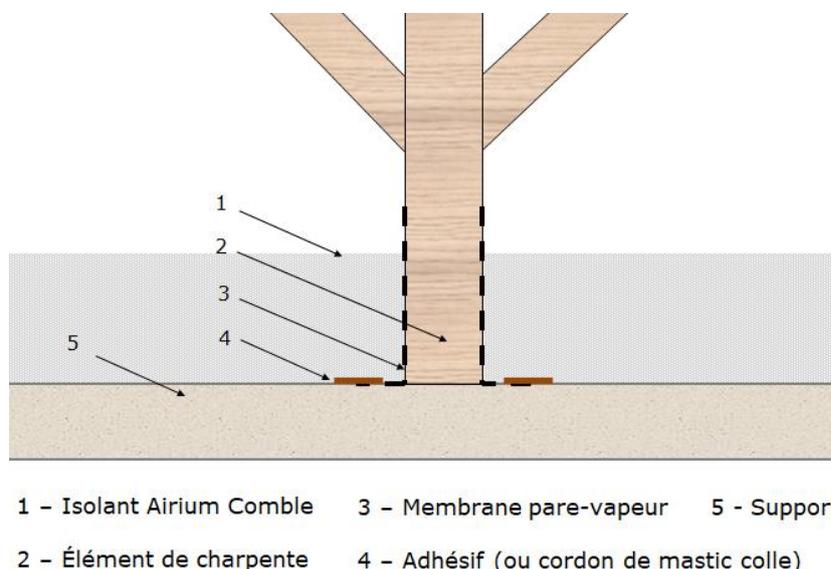


Figure 7 – Exemple de mise en place d'un pare-vapeur au pied d'un poinçon de charpente partiellement noyé dans la mousse Airium® comble en zone très froide

5.34 Préparation spécifique sur plancher béton

Sur plancher béton, aucune préparation spécifique du support n'est nécessaire.

5.35 Préparation spécifique sur plafond suspendu en éléments de terre cuite - Hors zone très froide

Hors zone très froide, sur plafonds suspendus en éléments de terre cuite, aucune préparation spécifique du support n'est nécessaire.

5.36 Préparation spécifique sur plafond suspendu en éléments de terre cuite - En zone très froide

En zone très froide, avant l'application d'Airium® Comble, les plafonds suspendus en éléments de terre cuite sont recouverts d'une membrane pare-vapeur ($18m \leq s_d \leq 57m$).

La mise en place de la membrane pare-vapeur est réalisée au-dessus du plafond et des solives en la déroulant perpendiculairement à ces dernières et en épousant les contours de chacune des solives. La jonction des lès respecte un recouvrement de 10 cm et est maintenue à l'aide d'un ruban adhésif de 50 mm de largeur minimum. La jonction périphérique avec les éléments de charpente ou de maçonnerie est réalisée à l'aide d'un mastic et/ou ruban adhésif. Les recommandations du *Guide de Pose du Pare-vapeur dans le cadre des travaux d'isolation* du CSTB concernant le traitement des points singuliers (partie 2 fiche 5) s'appliquent. Le coulage de la mousse Airium® Comble est réalisé au-dessus de la membrane.

En cas d'impossibilité d'installation du pare-vapeur suivant les spécifications ci-dessus, l'application de mousse Airium® comble ne pourra être réalisée.

La distance minimum entre le haut de la solive et le haut de la mousse Airium® Comble est de 2 cm.

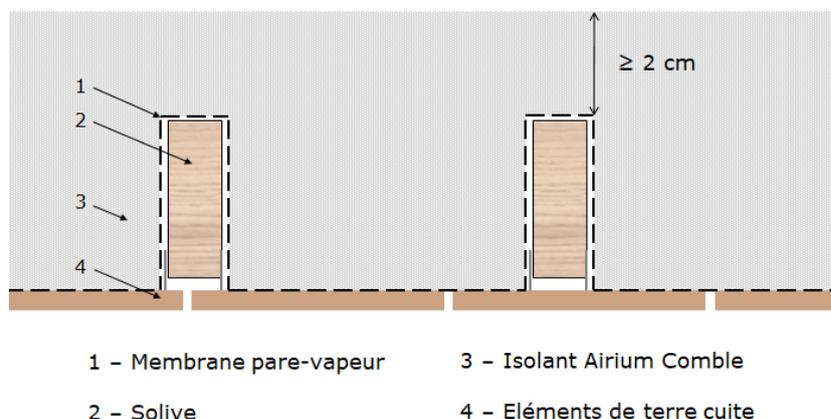
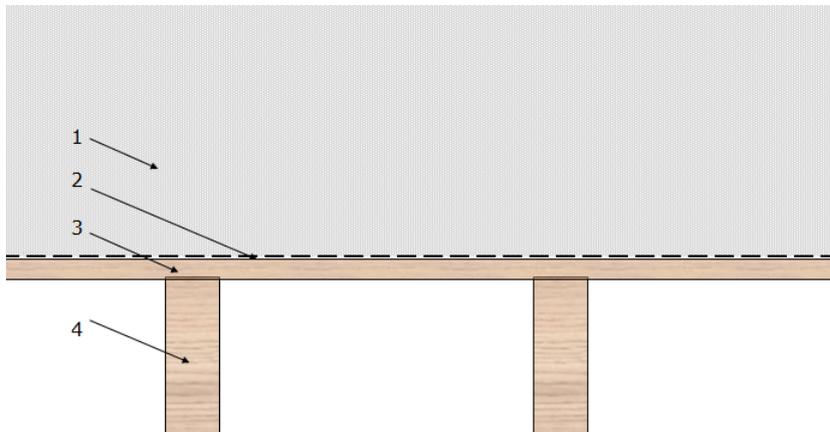


Figure 8 - Membrane pare-vapeur sur plafond suspendu en éléments de terre cuite

5.37 Préparation spécifique sur plancher en bois ou en panneaux à base de bois

Les planchers bois sont systématiquement désolidarisés de la mousse Airium® Comble par un film de polyéthylène (épaisseur $\geq 150 \mu\text{m}$, conforme aux DTU 13.3 et NF DTU 26.2).

La mise en place du film est réalisée au-dessus du plancher bois. La jonction des lès respecte un recouvrement de 10 cm et est maintenue à l'aide d'un ruban adhésif de 50 mm de largeur minimum. La jonction périphérique avec les éléments de charpente ou de maçonnerie est réalisée à l'aide d'un mastic et/ou ruban adhésif. Le coulage de la mousse Airium® Comble est réalisé au-dessus de la membrane.



- | | |
|---------------------------|---|
| 1 - Isolant Airium Comble | 3 - Plancher bois ou panneau à base de bois |
| 2 - Film polyéthylène | 4 - Solivage |

Figure 9 - Film polyéthylène sur plancher bois

6. Principe de mise en œuvre

La mise en œuvre d'Airium® Comble est réalisée uniquement dans le domaine d'application spécifié (cf. paragraphe 2), avec une entreprise applicatrice formée (cf. paragraphe 9), avec un équipement entretenu et vérifié (cf. paragraphe 4.5) et dans un comble préparé conformément aux spécifications des paragraphes 5.2 et 5.3.

6.1 Accès au chantier

L'accès au chantier peut s'effectuer :

- Par la trappe d'accès aux combles ;
- Par le toit ;
- Par le garage.

6.2 Equipements

Les équipements nécessaires à la fabrication et à la mise en œuvre de la mousse Airium® Comble sont :

- Un turbo-malaxeur à coulisse Collomix LevMix avec pale DLX (ou équivalent validé par la société Lafarge France) équipé d'un système de dosage en eau ;
- Une cuve tampon dans laquelle est déversée le coulisse malaxé pour l'alimentation continue de la génératrice de mousse ;
- Une génératrice de mousse (Foambox) composée d'une série de pompes couplées à des débitmètres, d'un mousser, de mélangeurs et d'un panneau de contrôle ;
- Une source d'air comprimé raccordée à la génératrice de mousse ;
- Un tuyau de coulage de longueur adaptée au chantier.



Figure 10 - Génératrice de mousse (Foambox)

6.3 Description de la mise en œuvre

6.3.1 Procédure d'installation

La machine est placée aussi près que possible de l'accès au comble afin de limiter au maximum la longueur des tuyaux. Un opérateur alimente en continu le malaxeur à coulisse avec les sacs de prémix.

L'applicateur situé dans le comble effectue l'installation en répartissant régulièrement le produit. Pour ce faire, il tient le tuyau en position horizontale à hauteur du coulage désirée. Au fur et à mesure de l'installation, l'applicateur vérifie l'épaisseur de l'isolant mis en place par rapport aux repères préalablement installés.

6.3.2 Chemin de circulation et intervention

La circulation ou la pose d'objet n'est pas autorisée sur la mousse Airium® Comble. Pour l'entretien technique, un chemin de circulation de maximum 60 cm de largeur en panneaux de bois ou panneaux à base de bois (19 mm d'épaisseur minimum) doit être installé avant l'application de l'isolant. Ce chemin de circulation doit reposer sur les éléments porteurs du plancher (dalle béton ou poutres porteuses du plancher bois ou du plafond suspendu) et doit être placé au moins 4 cm au-dessus du niveau final de l'isolant.

L'annexe 5 présente des exemples de chemins de circulation et décrit la méthode d'intervention dans l'épaisseur de la mousse Airium® Comble.

6.4 Mesure de l'épaisseur et masse surfacique

6.4.1 Mesure de l'épaisseur

La vérification de l'épaisseur d'isolant installé est effectuée à l'aide de plusieurs piges. Elles sont placées tous les 3m et fixées au plancher, aux solives ou sur les murs périphériques, comme illustré ci-dessous :



Figure 11 – Mesure de l'épaisseur de l'isolant

6.4.2 Masse volumique et masse surfacique

En multipliant la masse volumique sèche (cf. paragraphe 4.41) par l'épaisseur coulée (cf. paragraphe 6.41), nous pouvons déterminer la masse surfacique en kg/m^2 .

7. Fiche relative au chantier réalisé

La fiche chantier en Annexe 1, est réalisée en trois exemplaires signés par l'entreprise applicatrice:

- Un exemplaire agrafé dans le comble à un endroit facile d'accès pour la lecture.
- Un exemplaire est conservé par l'entreprise réalisatrice de l'isolation.
- Un exemplaire est adressé au client avec la facture (maître d'ouvrage, client particulier ou autre)

L'applicateur renseigne notamment sur cette fiche les informations correspondantes aux sacs utilisés (numéro de lot et nombre de sacs utilisés).

8. Information intervenants ultérieurs

Une étiquette signalétique doit être appliquée sur les tableaux électriques, à destination des futurs corps de métiers intervenant dans le bâtiment où a été appliqué l'isolant.

Cette étiquette doit contenir les informations suivantes (cf. annexe 6):

- Isolation de combles du bâtiment avec une mousse minérale Airium® Comble;
- Interdiction d'installer tout élément pouvant constituer une source de chaleur continue (conduit de fumée, spot, ...) au contact de l'isolant;
- Obligation de couvrir tout spot encastré et tout transformateur par un capot de protection ou de réaliser un plénum;
- Obligation de repositionner l'isolant en cas de déplacement de celui-ci;
- Interdiction de stocker sur l'isolant
- Interdiction de circuler sur l'isolant

En cas d'inaccessibilité au tableau électrique, l'entreprise applicatrice remettra l'étiquette signalétique au maître d'ouvrage.

9. Assistance Technique

Lafarge France forme et suit une liste d'applicateurs agréés. Lafarge France fournit une assistance technique aux applicateurs pour la fabrication et la mise en œuvre sur chantier de la mousse Airium® Comble. Cela concerne plus particulièrement :

- Les mesures et équipements de sécurité ;
- La connaissance et l'identification des matières premières ;
- Le fonctionnement, le contrôle et l'entretien des équipements ;
- Les techniques de mise en œuvre ;
- Les contrôles qualité.

A l'issue d'une journée de formation théorique et après 5 chantiers réalisés avec l'aide du support technique Lafarge France, les applicateurs se voient délivrer une attestation validant leur qualification pour la mise en œuvre de la mousse Airium® Comble. Des réunions d'informations et de mise à niveau sont prévues annuellement.

La Société Lafarge France assure la distribution de la machine et des matières premières. Elle peut apporter une assistance technique sur demande à l'entreprise de mise en œuvre.

Pour plus de questions techniques, veuillez contacter l'assistance technique Airium® France au mail suivant :

Airium.france@lafargeholcim.com

10. Résultats expérimentaux

La mousse Airium® Comble a fait l'objet des évaluations suivantes :

- ETPM 19/0060 : Coulis de Ciment Airium® publié le 19 juillet 2021, comprenant notamment des données sur :
 - Les caractéristiques physiques de l'isolant (densité, performance mécaniques)
 - Les caractéristiques hygroscopiques (perméabilité à la vapeur d'eau, sorption / désorption, séchage)
 - Le classement de réaction au feu (classement Euroclasse)
 - La durabilité face aux cycles de Gel/Dégel et Florida/Africain

Les systèmes isolant-supports et isolant-environnements ont également fait l'objet d'essais et simulations complémentaires:

- Essais de compatibilité isolant / Cache spot conformément à l'annexe B du NF DTU 45.11 P1-2. Rapport du CSTB n° DEB 21 02769.
- Essais de chargement réparti et maquette de démonstration sur plafond suspendu en éléments de terre cuite. Rapport CSTB n° EEM 21-03455.
- Etude WUFI. Rapport du LHIC réf. R&D-RES-1888 - *Etude de transfert de vapeur sous Wufi pour Airium® Comble.*
- Essais de compatibilité Airium® Comble / Pare vapeur. Rapports de P208271.DEC1 à P208271.DEC18 du LNE.
- Réaction au feu. Rapport d'essai et de classement n° DO-21-3216\A-R1 du Crepim.

11. Références

11.1 Données environnementales et sanitaires

Le procédé d'isolation en mousse Airium® Comble fait l'objet d'une déclaration environnementale avec FDES vérifiée par tierce partie (programme Inies).

11.2 Références chantier

- **10/2019, Le Flechoux (85)**: 65m²+15m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support: plafond suspendu en éléments de terre cuite
- **10/2019, Saint Leon (24)**:125m² isolés sur 32 cm d'épaisseur. Support: Plancher bois platelage OSB.
- **10/2019 Sables d'Olonne (85)**: 90m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support: Plancher bois.
- **06/2020 Le Flechoux (85)**: 80m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support: plafond suspendu en éléments de terre cuite.
- **11/2020 Angoulême (16)**: 50 m² isolés sur 30 cm d'épaisseur. Support : plafond suspendu en éléments de terre cuite
- **11/2020 Grazac (43)**: 40 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher bois
- **11/2020 Gabriès (13)**: 50 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher béton
- **11/2020 Uzès (30)**: 88 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher béton
- **11/2020 Saint Vallier de Thiey (06)**: 150 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher béton
- **01/2021 La Motte Achard (85)**: 88 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plafond suspendu en éléments de terre cuite.
- **01/2021 Lagarde (09)**: 86 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher béton.
- **01/2021 Aigues-Vives (09)**: 125 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher bois et plancher béton
- **02/2021 Fayence (83)**: 123 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher béton
- **02/2021 Limoux (11)** : 80 m² isolé sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher béton
- **03/2021 Gajan (09)**: 99 m² isolés sur 26 cl d'épaisseur. Support : plancher béton
- **03/2021 Saint-Pierre-de-Rivière (09)** : 125 m² isolés sur 26cm d'épaisseur. Support : plafond suspendu en éléments de terre cuite
- **04/2021 Villelongue-Dels-Monts (66)** : 78 m² isolés sur 26 cm d'épaisseur. Support : plancher béton

11.3 Photographie de chantiers



*Figure 12 – Application de la mousse Airium®
Comble*



Figure 13 – Comble après application (1)



Figure 14 – Comble après application (2)



Figure 15 – Comble après application (3)

Annexe 1 – Fiche de contrôle chantier

AIRIUM

Fiche de contrôle chantier

Le feuillet blanc doit être agrafé par l'opérateur sur l'élément de charpente le plus proche de la trappe d'accès. Il permet d'assurer la traçabilité et ainsi permettre d'établir un diagnostic de performance énergétique. Le feuillet bleu est à conserver par l'applicateur. Le feuillet rose est à adresser au client avec la facture.

Cachet de l'entreprise de mise en œuvre

Date d'exécution des travaux d'isolation:

Nom et signature du responsable

Applicateur:

Equipe de mise en œuvre: _____

N° Foambox: _____

Machine pour réaliser le coulis: _____

Produit:

Produit: Airium Comble

ATEX n° 2842

Description du chantier:

Adresse du chantier: _____

Nom du client: _____

Coordonnées du constructeur si neuf: _____

- Maison individuelle Logement collectif Tertiaire
 Neuf Rénovation

Type de support:

- Plancher béton Plafond suspendu en éléments de terre cuite (conforme au DTU 25.231)
 Plancher bois (conforme à l'annexe 3 de de l'ATEX 2842_V1:)
 Autre (préciser): _____

Surface du chantier: _____ m² Epaisseur installée: _____ cm

Contrôles qualité:

Aspect visuel validé: Oui Non

Masse volumique humide (mousse à l'état frais): _____ kg/m³

Eprouvettes réalisées pour contrôle de la masse volumique sèche:

Eprouvettes réalisées pour contrôle de la conductivité thermique:

Sacs Airmix – N° lot (renseigné sur les sac): _____

Nombre de sacs consommés: _____

Observations/commentaires:

VMC installée

Antenne TV installée

Electricité terminée

Trappe d'accès existante

Spots (type: _____ qté: _____)

Coffrage de trappe existant

Coffrage de trappe posé par l'applicateur

Oui	Non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Chemin d'accès existant

Chemin d'accès posé par l'applicateur

Référence de capot de spot utilisé

Repère d'épaisseur posé

Repère de boîtier électrique posé

Nombre de tuiles remplacées

Oui	Non
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fiche chantier: validation de la capacité portante d'un plancher bois DTU 51.3

Conformément à l'annexe 3 de l'ATEx 2842_V1

Identification du solivage

Section: _____ x _____ mm

Entraxe: _____ mm

Portée: _____ mm

Identification du platelage:

Type (contreplaqué, OSB, particules, massif): _____

Epaisseur: _____

Identification de l'existant:

Type de plafond: _____

Autres charges permanente: _____

Lecture de l'abaque platelage:

Epaisseur platelage > valeur du tableau?

Oui (je continue)

Non (support non validé)

Platelage / Plancher	Entraxe des solives (mm)				
	400	500	600	700	800
Panneau Contreplaqué	9	11	13	15	18
Panneau OSB	8	10	12	14	16
Panneau de Particules	9	12	14	17	20
Bois massif	7	8	10	12	14

Charge permanente totale (G_{tot}):

Charge liée à l'isolant:

Solution AIRIUM Combles	
Epaisseur (cm)	Poids surfacique (daN/m ²)
26	23,7
30	27,4

G1: _____ daN/m²

Charge liée au poids du platelage:

Poids surfacique (daN/m ²) des produits de platelage / plancher				
Epaisseur (mm)	Contreplaqué	Panneau de particules	OSB	Bois massif
12	5,9	7,1	6,5	4,9
15	7,4	8,8	8,1	6,2
20	9,8	11,8	10,8	8,2
25	12,3	14,7	13,5	10,3
30	14,7	17,7	16,2	12,4

G2: _____ daN/m²

Charge liée au type de plafond:

Description	Poids surfacique (daN/m ²)
Plafond lambris (8 mm à 10 mm)	5
Plafond plaque de plâtre BA 10	10
Plafond plaque de plâtre BA 13	13
Plafond en plâtre de 3 cm d'épaisseur sur lattes en bois	42

G3: _____ daN/m²

$G_{tot} = G1 + G2 + G3 =$ _____ daN/m²

Lecture de l'abaque des solives:

$G_{max} > G_{tot}$?

Oui (support validé)

Non (support non validé)

Fiche chantier: validation de la capacité portante d'un plancher bois DTU 51.3

Conformément à l'annexe 3 de l'ATEX 2842_V1

Dimensions solives		Tableau des charges permanentes maximales, Gmax (daN/m²), suivant entraxe (cm) et portée (cm) des solives																											
Largeur (cm)	Hauteur (cm)	40					50					60					70					80							
		200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600			
5	12,5	100					80					70					60						50						
5	15	240	40				190	30				160					135						120						
5	16,5	345	70				275	55				230	45				200	40					175	35					
5	17,5	430	95				345	75				285	65				245	55					215	45					
5	20	680	170	50			545	135	40			450	115	35			385	95	30				340	85					
5	22,5	680	265	90	35		540	210	75			450	175	60			385	150	50				340	135	45				
5	25	675	385	140	60		540	310	115	45		450	255	95	40		385	220	80	35			335	195	70	30			
6,5	10	40					30																						
6,5	11,5	105					85					70					60						50						
6,5	12,5	160					125					105					90						80						
6,5	15	335	65				270	55				225	45				190	40					170	35					
6,5	16,5	475	105				380	85				315	70				270	60					235	55					
6,5	17,5	580	140	40			465	110	30			390	95				335	80					290	70					
6,5	20	910	235	80			730	190	65			610	155	55			520	135	45				455	120	40				
6,5	22,5	1000	360	130	50		920	290	105	40		765	240	85	35		655	205	75	30			575	180	65				
6,5	25	1000	515	195	85	40	920	415	155	70	30	765	345	130	55		655	295	110	50			575	260	100	45			
7,5	7,5																												
7,5	10	60					45					40					35						30						
7,5	11,5	135					105					90					75						65						
7,5	12,5	195					155					130					110						100						
7,5	15	400	85				320	70				265	55				230	50					200	45					
7,5	16,5	560	130	35			450	105	30			375	90				320	75					280	65					
7,5	17,5	685	170	50			545	135	40			455	115	35			390	95	30				340	85					
7,5	20	1000	280	95	35		850	225	80	30		710	185	65			610	160	55				530	140	50				
7,5	22,5	1000	425	155	65		1000	340	125	50		1000	285	105	45		875	245	90	40			765	215	80	35			
7,5	25	1000	605	235	105	50	1000	485	185	85	40	1000	405	155	70	35	875	345	135	60	30		765	305	115	50			
7,5	28	1000	875	345	160	80	1000	700	275	130	65	1000	585	230	110	55	875	500	200	90	45		765	435	175	80	40		
7,5	30	1000	1000	435	205	110	1000	810	350	165	85	1000	675	290	140	70	875	580	250	120	60		765	505	220	105	55		
10	10	105					85					70					60						55						
10	11,5	205					165					135					115						105						
10	12,5	285	50				230	40				190	35				165	30					145						
10	15	560	130	35			450	105				375	90				320	75					280	65					
10	16,5	775	195	60			620	155	50			515	130	40			440	110	35				385	95	30				
10	17,5	940	245	80			750	195	65			625	160	55			535	140	45				470	120	40				
10	20	1000	390	145	55		1000	315	115	45		965	260	95	40		825	225	80	35			725	195	70	30			
10	22,5	1000	585	225	100	45	1000	465	180	80	35	1000	390	150	65	30	1000	335	130	55			1000	290	110	50			
10	25	1000	825	325	150	75	1000	660	260	120	60	1000	550	215	100	50	1000	470	185	85	40		1000	410	160	75	35		
10	28	1000	1000	475	225	115	1000	945	380	180	95	1000	790	315	150	80	1000	675	270	130	65		1000	590	240	115	60		
10	30	1000	1000	595	285	150	1000	1000	475	230	120	1000	980	395	190	100	1000	840	340	165	85		1000	735	300	145	75		

Ex: plafond plaque de plâtre

Abaque de justification des solives pour « plafond fragile » (critère de flèche nette finale avec fluage : L/500)

Dimensions solives		Tableau des charges permanentes maximales, Gmax (daN/m²), suivant entraxe (cm) et portée (cm) des solives																													
Largeur (cm)	Hauteur (cm)	40					50					60					70					80									
		200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600					
5	12,5	320	75				255	60				215	50				185	40					160	35							
5	15	530	175	50			425	140	40			350	115	35			300	100	30				265	85							
5	16,5	665	250	85			535	200	65			445	165	55			380	145	45				330	125	40						
5	17,5	680	300	110	40		545	240	85	30		455	200	70			390	170	60				340	150	55						
5	20	680	430	185	80	30	545	345	150	60		450	285	125	50		385	245	105	45			340	215	90	40					
5	22,5	680	450	285	130	60	540	360	230	100	50	450	300	190	85	40	385	255	165	70	35		340	225	140	65	30				
5	25	675	445	330	190	95	540	355	265	155	75	450	295	220	125	65	385	255	190	110	55		335	220	165	95	45				
6,5	10	220	30				175					145					125						110								
6,5	11,5	380	75				305	60				255	50				215	40					190	35							
6,5	12,5	480	115				385	90				320	75				275	65					240	55							
6,5	15	715	245	80			575	195	60			475	160	50			410	140	45				355	120	40						
6,5	16,5	870	345	120	45		695	275	95	35		580	230	80	30		495	195	70				435	170	60						
6,5	17,5	975	425	155	60		780	340	125	50		650	285	100	40		555	245	85	35			485	210	75	30					
6,5	20	1000	560	255	110	50	920	450	205	90	40	770	375	170	75	30	660	320	145	65			575	280	125	55					
6,5	22,5	1000	710	385	180	90	920	570	310	140	70	765	475	255	120	60	655	405	220	100	50		575	355	190	90	45				
6,5	25	1000	760	485	260	135	920	610	390	210	105	765	505	325	175	90	655	435	275	150	75		575	380	240	130	65				
7,5	7,5	60					50					40					35						30								
7,5	10	265	40				215	35				175					150						130								
7,5	11,5	455	96				365	75				300	65				260	55					225	45							
7,5	12,5	590	140	35			470	115				390	95				335	80					295	70							
7,5	15	830	290	95	30		660	235	75			550	195	65			470	165	55				415	145	45						
7,5	16,5	1000	410	145	55		800	325	115	45		665	270	95	35		570	235	85	30			500	205	70						
7,5	17,5	1000	495	185	75	30	900	395	145	60		750																			

Annexe 2 – Spécification d’emploi sur plafond suspendu en éléments de terre cuite conforme au NF DTU 25.231

1. Domaine d’application

Les plafonds suspendus en éléments de terre cuite recevant Airium® Comble doivent être conformes au NF DTU 25.231. Les produits et matériaux correspondants à ce type de plafonds sont définis dans le CCT (Cahier des Clauses Techniques) et le CGM (Critères Généraux de choix des Matériaux), respectivement parties 1-1 et 1-2 du NF DTU 25.231.

Les caractéristiques principales des matériaux pour ce type de plafonds sont les suivantes :

- Éléments à gorges longitudinales uniquement femelles ou éléments à emboîtements longitudinaux mâle et femelle, d’épaisseur 25 à 40 mm, de largeur 200 à 400 mm, de longueur 300 à 600 mm et de masse surfacique de 25 à 40 daN/m²
- Dilatation à l’humidité à l’eau bouillante de la terre cuite ≤ 0,6 mm/m conformément à la norme NF EN 772-19
- Charge à la rupture de l’élément de terre cuite > 600N
- Crochets de suspension pour éléments femelle/femelle ou mâle/femelle, en fil galvanisé correspondant à la classe A de la norme NF EN 10244-2 (ou classe C de la norme NF A 91-131), de diamètre ≥ 2,7 mm
- Pointes de fixation des crochets conformes à la norme NF EN 10230-1
- Enduit et plâtre conformes à la norme NF DTU 25.1 P1-2 et confectionnés manuellement ou mécaniquement

La mise en œuvre doit être conforme aux prescriptions du NF DTU 25.231. Les principaux points de mise en œuvre sont les suivants:

- Les éléments de terre cuite doivent être disposés à joints croisés, leur plus grande dimension étant perpendiculaire au solivage.
- La fixation des crochets dans les joints entre éléments se fera obligatoirement du côté de la grande dimension
- Un espace d’au moins 2 cm, doit toujours être réservé entre le dessous du support et le dessus du plafond
- La distance entre le point de fixation du crochet et le dessous du support est de 3 cm minimum
- A l’intérieur ou au pourtour des ouvrages de gros œuvre (murs, poutres, chaînages, cloisons) délimitant une surface de plafond suspendu continue, il doit toujours être réalisé des joints de désolidarisation par mise en place d’un matériau résilient évitant la mise en compression des éléments de terre cuite.

2. Caractéristiques du plafond

Sur la base de l’étude et des essais décrits en paragraphe 3, 4 et 5, la capacité portante à reprendre le poids de l’isolant Airium® Comble est validée pour les plafonds suspendus en éléments de terre cuite dont les matériaux et la mise en œuvre est conforme au NF DTU 25.231 (voir paragraphe 1) et comme suit :

- Les plafonds montés en éléments de terre cuite mentionnés dans l’Avis technique 9/14-993 du GIE Briques de France:
 - MAXI PLAFOND (à montage M-F), PLAFOND (à montage F-F) de la Société BOUYER LEROUX et BOUYER LEROUX STRUCTURE,
 - BARDEAU (à montage M-F) et FACIOLA (à montage F-F) de la Société TERREAL
 - Les caractéristiques des éléments listés sont indiquées dans le tableau 1 ci-après issu de l’Avis Technique 9/14-993 :

Dimensions	Références des éléments	Fabricants	Longueur de crochets
Montage M-F			
50 x 25 x 3	MAXIPLAFOND	Bouyer Leroux Bouyer Leroux Structure	20 35
40 x 25 x 2,5	BARDEAU	Terreal	35
Montage F-F			
40 x 20 x 2,5	FACIOLA	Terreal	30
38,5 X 25 x 3	PLAFOND	Bouyer Leroux	20
40 x 25 x 3	PLAFOND	Bouyer Leroux Structure	30

- Les plafonds montés en élément de terre cuite Bardeau M-F Terreal PLF11 25x200x400 avec crochets 20/35G+D Orela, comme utilisé lors des essais de chargement repartis au CSTB pour Airium® Comble (voir paragraphe 4)
- Les plafonds montés en éléments de terre cuite autres, équivalents en dimensions et performance

3. Préparation de surface

Les plafonds suspendus en éléments de terre cuite recevant l’isolant Airium® Comble doivent être préalablement recouverts d’un pare-vapeur (18m<Sd<57m). La mise en place de la membrane pare-vapeur est réalisée au-dessus du plafond et des solives en la déroulant perpendiculairement à ces dernières et en épousant les contours de chacune des solives. La jonction des lès respecte un recouvrement de 10 cm et est maintenue à l’aide d’un ruban adhésif de 50 mm de largeur minimum. La jonction périphérique avec les éléments de charpente ou de maçonnerie est réalisée à l’aide d’un mastic et/ou ruban adhésif. Le coulage de la mousse Airium® Comble est réalisé au-dessus de la membrane.

4. Référence 1 : étude L.E. Salembier Consultant

Le domaine d'application et critère de validation sont basés sur la note de calcul réalisée par L.E Salembier Consultant, *Note de Calculs d'Un plafond En Terre Cuite Avec Isolant Airium®*, daté du 03/03/2021, qui confirme la sécurité d'un plafond conforme au DTU 25.231 recevant 30 cm d'Airium® Comble.

Cette note de calcul justifie également que, en zone sismique 1 à 4, l'ajout d'Airium® Comble sur 30 cm apporte un surcroit de contraintes horizontales négligeable sur le système et que la sécurité de plafond avec isolant est assurée sous action sismique verticale.

5. Référence 2 : étude CSTB

Le domaine d'application et critère de validation sont basés sur les essais réalisés au CSTB sur maquettes de plafonds suspendus en éléments de terre cuite et dont les résultats sont restitués dans le rapport n° EEM 21-03455.

Ces essais valident la capacité d'un plafond suspendu type à supporter le poids de l'isolant Airium® Comble sur 30 cm sans apparition de fissure ou rupture. Ce plafond type est réalisé conformément au NF DTU 25.231 avec des éléments de dimension 400 x 200 x 25 à emboîtement male-femelle suspendus sur un système de solives à 600 mm d'entraxes. Ces résultats sont confirmés par les essais réalisés au CTMNC sur un plus grand nombre de configuration de plafonds conformes au NF DTU 25.231 (voir paragraphe 5).

Ces essais valident également, via une maquette de démonstration sur laquelle a été coulée 30 cm d'Airium® Comble, la faisabilité de couler Airium® Combles sur un plafond suspendu en terre cuite traité par hydrofuge sans apparition de désordre en sous-face de plafond. Dans le cadre de l'ATEX, l'utilisation d'un pare vapeur (18m<Sd<57m) est cependant requis pour l'application d'Airium® Comble sur plafond suspendu en éléments de terres cuite.

6. Références 3 : études CTMNC

Le domaine d'application et critère de validation sont basés sur la liste d'essais réalisés par le CTMNC sur maquettes de plafonds suspendus pour les éléments de terre cuite du GIE Briques de France :

- Les essais effectués selon la procédure « Protocole opératoire pour l'évaluation de la résistance mécanique des plafonds suspendus à base de plaquettes de terre cuite sous chargement vertical statique, uniformément réparti » :
 - Plafonds en éléments de terre cuite- I- Evaluation de la résistance mécanique de plafonds suspendus à base de briques alvéolaires en terre cuite sous chargement vertical statique, uniformément réparti, daté du 07/04/2011
 - Plafonds en éléments de terre cuite- II- Evaluation de la résistance mécanique de plafonds suspendus à base de briques alvéolaires en terre cuite sous chargement vertical statique, uniformément réparti, daté du 28/04/2011
 - Plafonds en éléments de terre cuite- III- Evaluation de la résistance mécanique de plafonds suspendus à base de briques alvéolaires en terre cuite sous chargement vertical statique, uniformément réparti, daté du 10/08/2011
 - Plafonds en éléments de terre cuite- IV- Evaluation de la résistance mécanique de plafonds suspendus à base de briques alvéolaires en terre cuite sous chargement vertical statique, uniformément réparti, daté du 26/04/2012
 - Plafonds en éléments de terre cuite- V- Evaluation de la résistance mécanique de plafonds suspendus à base de briques alvéolaires en terre cuite sous chargement vertical statique, uniformément réparti, daté du 14/03/2012

Ces essais apportent les conclusions principales suivantes :

- La charge à la rupture du plafond est entre 985 et 1265 kg/m² de charge répartie
- L'apparition de la première fissure arrive entre 485 et 650 kg/m² de charge répartie
- Les essais de comportement sismique réalisés au CSTB « plafonds suspendus en plaquettes de terre cuite - Comportement sismique », daté d'avril 2012.

Annexe 3 – Spécification d’emploi sur plancher en bois ou panneaux à base de bois conforme au DTU 51.3

1. Domaine d’application

Les planchers bois recevant Airium® Comble doivent être conformes au DTU 51.3 (paragraphe 5.2 – Planchers porteurs sur solivage mis en œuvre avec risque d’exposition à l’eau). Les produits et matériaux correspondants à ce type de plancher sont définis dans le CCT (Cahier des Clauses Techniques) et le CGM (Critères Généraux de choix des Matériaux), respectivement parties 1-1 et 1-2 du DTU 51.3.

Les matériaux définis pour ces planchers sont les suivants :

- Lames à plancher en bois massif conformes à EN 13629 ou EN 13990
- Planches en bois massif de classe A ou B selon EN 13629 et EN 13990 respectivement
- Panneaux de contreplaqué conformes à EN 636-2 ou EN 636-3
- Panneaux de particules conformes à EN 312 (P4 ou P5)
- Panneaux OSB 3 ou 4 conformes à EN 300
- Panneaux en lamibois (LVL) conformes à EN 14279

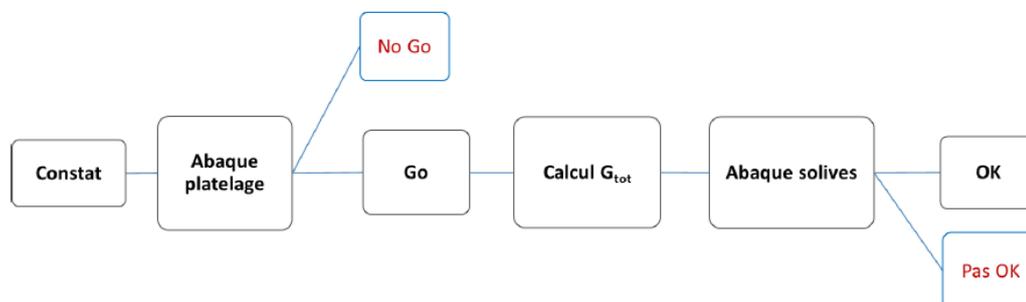
Selon le DTU 51.3, le solivage en bois doit être réalisé conformément au NF DTU 31.1 ou au NF DTU 31.2.

La mise en œuvre doit être conforme aux prescriptions du DTU 51.3. Les principaux points de mise en œuvre sont les suivants:

- Les lames à plancher, planches ou panneaux reposent sur 3 appuis au moins
- Les lames, planches ou panneaux sont orientés de telle sorte que leur longueur soit perpendiculaire au solivage
- Les lames à plancher et planches sont mises en œuvre bord à bord (pose jointive) et à joints décalés (joints en bout)
- Les panneaux sont posés à joints décalés (pose à coupe de pierre)
- Les rives des panneaux parallèles aux appuis doivent reposer sur un appui continu
- Les rives des panneaux perpendiculaires aux appuis doivent être soit supportées, soit usinées et assemblées pour permettre le transfert de charge
- Espacement maximal des fixations : 150 mm en périphérie et 300 mm en partie courante
- Le recouvrement minimal sur appuis est de 18 mm (longueur d’appui sur solive)

2. Utilisation des abaques et validation de la capacité portante du plancher

La méthode de justification peut se résumer par le logigramme suivant :



Les différentes étapes à suivre sont les suivantes:

A. Constat

- Identification du solivage (section, entraxe et portée des solives) ;
- Identification du platelage (type, panneau ou bois massif, et épaisseur) ;
- Identification de l’existant (plafond et autres ...).

B. Lecture de l’abaque platelage

- Lecture binaire de l’abaque, selon le type et l’épaisseur de platelage constatés et en fonction de l’entraxe des solives, la solution peut, ou non, recevoir la solution AIRIUM® Comble

Platelage / Plancher	Entraxe des solives (mm)				
	400	500	600	700	800
Panneau Contreplaqué	9	11	13	15	18
Panneau OSB	8	10	12	14	16
Panneau de Particules	9	12	14	17	20
Bois massif	7	8	10	12	14

C. Calcul de la charge permanente totale (G_{tot})

- D’après les éléments du point 1 (Constat) et de la solution AIRIUM® Comble envisagée, les différentes charges permanentes qui sollicitent les solives peuvent être estimées comme suit :
 - Définition de la charge permanente (G₁) liée à la solution AIRIUM® Comble envisagée :

Solution AIRIUM Combles	
Epaisseur (cm)	Poids surfacique (daN/m ²)
26	23,7
30	27,4

- o Estimation de la charge permanente (**G₂**) liée au poids du type de platelage constaté :

Poids surfacique (daN/m ²) des produits de platelage / plancher				
Epaisseur (mm)	Contreplaqué	Panneau de particules	OSB	Bois massif
12	5,9	7,1	6,5	4,9
15	7,4	8,8	8,1	6,2
20	9,8	11,8	10,8	8,2
25	12,3	14,7	13,5	10,3
30	14,7	17,7	16,2	12,4

- o Estimation de la charge permanente (**G₃**) liée au poids du type de plafond constaté :

Description	Poids surfacique (daN/m ²)
Plafond lambris (8 mm à 10 mm)	5
Plafond plaque de plâtre BA 10	10
Plafond plaque de plâtre BA 13	13
Plafond en plâtre de 3 cm d'épaisseur sur lattis en bois	42

- Calcul de la charge permanente totale : **G_{tot} = G₁ + G₂ + G₃.**

D. Lecture de l'abaque solives

- Le constat du type de plafond permet de considérer l'abaque pour plafonds fragiles ou non fragiles ;
- Ensuite, la lecture de l'abaque des solives est directe. En fonction des données d'entrée constatées (section, entraxe et portée des solives), la case correspondante de l'abaque fournit la valeur de charge permanente maximale que la solution globale de plancher (platelage + solivage) peut supporter = **G_{max}** ;

Dimensions solives		Tableau des charges permanentes maximales, G _{max} (daN/m ²), suivant entraxe (cm) et portée (cm) des solives																									
Largeur (cm)	Hauteur (cm)	40					50					60					70					80					
		200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	
5	12,5	100					80					70					60						50				
5	15	240	40				190	30				160					135						120				
5	16,5	345	70				275	55				230	45				200	40					175	35			
5	17,5	430	95				345	75				285	65				245	55					215	45			
5	20	680	170	50			545	135	40			450	115	35			385	95	30				340	85			
5	22,5	680	265	90	35		540	210	75			450	175	60			385	150	50				340	135	45		
5	25	675	385	140	60		540	310	115	45		450	255	95	40		385	220	80	35			335	195	70	30	
6,5	10	40					30																				
6,5	11,5	105					85					70					60						50				
6,5	12,5	160					125					105					90						80				
6,5	15	335	65				270	55				225	45				190	40					170	35			
6,5	16,5	475	105				380	85				315	70				270	60					235	55			
6,5	17,5	580	140	40			465	110	30			390	95				335	80					290	70			
6,5	20	910	235	80			730	190	65			610	155	55			520	135	45				455	120	40		
6,5	22,5	1000	360	130	50		920	290	105	40		765	240	85	35		655	205	75	30			575	180	65		
6,5	25	1000	515	195	85	40	920	415	155	70	30	765	345	130	55		655	295	110	50			575	260	100	45	
7,5	7,5																										
7,5	10	60					45					40					35						30				
7,5	11,5	135					105					90					75						65				
7,5	12,5	195					155					130					110						100				
7,5	15	400	85				320	70				265	55				230	50					200	45			
7,5	16,5	560	130	35			450	105	30			375	90				320	75					280	65			
7,5	17,5	685	170	50			545	135	40			455	115	35			390	95	30				340	85			
7,5	20	1000	280	95	35		850	225	80	30		710	185	65			610	160	55				530	140	50		
7,5	22,5	1000	425	155	65		1000	340	125	50		1000	285	105	45		875	245	90	40			765	215	80	35	
7,5	25	1000	605	235	105	50	1000	485	185	85	40	1000	405	155	70	35	875	345	135	60	30		765	305	115	50	
7,5	28	1000	875	345	160	80	1000	700	275	130	65	1000	585	230	110	55	875	500	200	90	45		765	435	175	80	40
7,5	30	1000	1000	435	205	110	1000	810	350	165	85	1000	675	290	140	70	875	580	250	120	60		765	505	220	105	55
10	10	105					85					70					60						55				
10	11,5	205					165					135					115						105				
10	12,5	285	50				230	40				190	35				165	30					145				
10	15	560	130	35			450	105				375	90				320	75					280	65			
10	16,5	775	195	60			620	155	50			515	130	40			440	110	35				385	95	30		
10	17,5	940	245	80			750	195	65			625	160	55			535	140	45				470	120	40		
10	20	1000	390	145	55		1000	315	115	45		965	260	95	40		825	225	80	35			725	195	70	30	
10	22,5	1000	585	225	100	45	1000	465	180	80	35	1000	390	150	65	30	1000	335	130	55			1000	290	110	50	
10	25	1000	825	325	150	75	1000	660	260	120	60	1000	550	215	100	50	1000	470	185	85	40		1000	410	160	75	35
10	28	1000	1000	475	225	115	1000	945	380	180	95	1000	790	315	150	80	1000	675	270	130	65		1000	590	240	115	60
10	30	1000	1000	595	285	150	1000	1000	475	230	120	1000	980	395	190	100	1000	840	340	165	85		1000	735	300	145	75

Abaque de justification des solives pour « plafond fragile » (critère de flèche nette finale avec fluage : L/500)

Dimensions solives		Tableau des charges permanentes maximales, G _{max} (daNm ²), suivant entraxe (cm) et portée (cm) des solives																					
Largeur (cm)	Hauteur (cm)	40				50				60				70				80					
		200	300	400	600	200	300	400	600	200	300	400	600	200	300	400	600	200	300	400	600		
5	12,5	320	75			255	60			215	50			185	40			160	35				
5	15	530	175	50		425	140	40		350	115	35		300	100	30		265	85				
5	16,5	665	250	85		535	200	65		445	165	55		380	145	45		330	125	40			
5	17,5	680	300	110	40	545	240	85	30	455	200	70		390	170	60		340	150	55			
5	20	680	430	185	80	545	345	150	60	450	285	125	50	385	245	105	45	340	215	90	40		
5	22,5	680	450	285	130	540	360	230	100	450	300	190	85	385	255	165	70	340	225	140	65	30	
5	25	675	445	330	190	540	355	265	155	450	295	220	125	385	255	190	110	335	220	165	95	45	
6,5	10	220	30			175				145				125				110					
6,5	11,5	380	75			305	60			255	50			215	40			190	35				
6,5	12,5	480	115			385	90			320	75			275	65			240	55				
6,5	15	715	245	80		575	195	60		475	160	50		410	140	45		355	120	40			
6,5	16,5	870	345	120	45	695	275	95	35	580	230	80	30	495	195	70		435	170	60			
6,5	17,5	975	425	155	60	780	340	125	50	650	285	100	40	555	245	85	35	485	210	75	30		
6,5	20	1000	560	255	110	920	450	205	90	770	375	170	75	660	320	145	65	575	280	125	55		
6,5	22,5	1000	710	385	180	920	570	310	140	765	475	255	120	655	405	220	100	575	355	190	90	45	
6,5	25	1000	760	485	260	920	610	390	210	765	505	325	175	655	435	275	150	575	380	240	130	65	
7,5	7,5	60				50				40				35				30					
7,5	10	265	40			215	35			175				150				130					
7,5	11,5	455	95			365	75			300	65			260	55			225	45				
7,5	12,5	590	140	35		470	115			390	95			335	80			295	70				
7,5	15	830	290	95	30	660	235	75		550	195	65		470	165	55		415	145	45			
7,5	16,5	1000	410	145	55	800	325	115	45	665	270	95	35	570	235	85	30	500	205	70			
7,5	17,5	1000	495	185	75	900	395	145	60	750	330	120	50	645	280	105	40	565	245	90	35		
7,5	20	1000	645	300	135	1000	515	240	105	985	430	200	90	840	370	170	75	735	320	150	65	30	
7,5	22,5	1000	820	455	210	1000	655	360	170	1000	545	300	140	875	470	260	120	765	410	225	105	50	
7,5	25	1000	1000	565	305	1000	815	450	245	1000	675	375	205	875	580	320	175	765	505	280	150	80	
7,5	28	1000	1000	710	445	1000	810	565	355	1000	675	470	295	875	580	405	255	765	505	355	220	120	
7,5	30	1000	1000	755	515	1000	810	600	410	1000	675	500	340	875	580	430	290	765	505	375	255	155	
10	10	385	75			305	60			255	50			220	40			190	35				
10	11,5	635	145	35		505	115	30		420	95			360	85			315	70				
10	12,5	795	210	60		635	165	50		530	140	40		450	120	35		395	105	30			
10	15	1000	410	145	55	885	325	115	40	735	270	95	35	630	230	80	30	550	205	70			
10	16,5	1000	565	210	85	1000	450	165	70	890	375	140	55	765	320	120	50	665	280	105	40		
10	17,5	1000	660	260	110	1000	525	210	90	1000	440	175	75	860	375	150	65	750	330	130	55		
10	20	1000	865	415	190	1000	690	335	150	1000	575	275	125	1000	490	235	110	985	430	205	95	45	
10	22,5	1000	1000	605	295	1000	875	485	235	1000	730	405	195	1000	625	345	165	1000	545	300	145	75	
10	25	1000	1000	750	420	1000	1000	600	335	180	1000	905	500	1000	775	430	240	125	1000	675	375	210	110
10	28	1000	1000	945	595	1000	1000	755	475	265	1000	1000	630	1000	975	540	340	190	1000	850	470	295	165
10	30	1000	1000	1000	685	1000	1000	870	550	335	1000	1000	725	1000	1000	620	390	240	1000	905	545	340	210

Abaque de justification des solives pour « plafond non fragile » (critère de flèche nette finale avec fluage : L/200)

- Si **G_{max} < G_{tot}** : la solution n'est pas satisfaisante vis-à-vis des critères de dimensionnement (déformation ou sécurité par rapport à la rupture) ;
- Si **G_{max} > G_{tot}** : la solution est satisfaisante.

3. Exemple d'utilisation des abaques

Exemple pour validation avant coulage de **26 cm** d'Airium® Comble sur plancher en panneau de particules :

A. Constat

- Identification du solivage : **section 7,5 cm x 22,5 cm / entraxe 60 cm / portée 400 cm**
- Identification du platelage : **panneau de particules d'épaisseur 20 mm**
- Identification de l'existant (plafond et autres ...) : **plafond en plaque de plâtre BA10**

B. Lecture de l'abaque platelage

- Lecture binaire de l'abaque, selon le type et l'épaisseur de platelage constatés et en fonction de l'entraxe des solives, la solution peut, ou non, recevoir la solution AIRIUM® Comble

Platelage / Plancher	Entraxe des solives (mm)				
	400	500	600	700	800
Panneau Contreplaqué	9	11	13	15	18
Panneau OSB	8	10	14	16	
Panneau de Particules	9	12	14	17	20
Bois massif	7	8	10	12	14

Epaisseur du platelage : 20 > 14 mm (validé)

C. Calcul de la charge permanente totale (G_{tot})

- D'après les éléments du point 1 (Constat) et de la solution AIRIUM® Comble envisagée, les différentes charges permanentes qui sollicitent les solives peuvent être estimées comme suit :
 - Définition de la charge permanente (**G₁**) liée à la solution AIRIUM® Comble envisagée :

Solution AIRIUM Combles	
Epaisseur (cm)	Poids surfacique (daN/m ²)
26	23,7
30	27,4

$$G_1 = 23,7 \text{ daN/m}^2$$

- Estimation de la charge permanente (**G₂**) liée au poids du type de platelage constaté :

Poids surfacique (daN/m ²) des produits de platelage / plancher				
Epaisseur (mm)	Contreplaqué	Panneau de particules	OSB	Bois massif
12	5,9	7,1	6,5	4,9
15	7,4	8,8	8,1	6,2
20	9,8	11,8	10,8	8,2
25	12,3	14,7	13,5	10,3
30	14,7	17,7	16,2	12,4

$$G_2 = 11,8 \text{ daN/m}^2$$

- Estimation de la charge permanente (**G₃**) liée au poids du type de plafond constaté :

Description	Poids surfacique (daN/m ²)
Plafond lambris (8 mm à 10 mm)	5
Plafond plaque de plâtre BA 10	10
Plafond plaque de plâtre BA 13	13
Plafond en plâtre de 3 cm d'épaisseur sur lattes en bois	42

$$G_3 = 10 \text{ daN/m}^2$$

- Calcul de la charge permanente totale : **G_{tot} = G₁ + G₂ + G₃ = 45,5 daN/m²**

D. Lecture de l'abaque solives

Dimensions solives		Tableau des charges permanentes maximales, G_{max} (daN/m ²), suivant entraxe (cm) et portée (cm) des solives																										
Largeur (cm)	Hauteur (cm)	40					50					60					70					80						
		200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600	200	300	400	500	600		
5	12,5	100					80					70					60						50					
5	15	240	40				190	30				160					135						120					
5	16,5	345	70				275	55				230	45				200	40					175	35				
5	17,5	430	95				345	75				285	65				245	55					215	45				
5	20	680	170	50			545	135	40			450	115	35			385	95	30				340	85				
5	22,5	680	265	90	35		540	210	75			450	175	65			385	150	50				340	135	45			
5	25	675	385	140	60		540	310	115	45		450	255	95	40		385	220	80	35			335	195	70	30		
6,5	10	40					30																					
6,5	11,5	105					85					70					60						50					
6,5	12,5	160					125					105					90						80					
6,5	15	335	65				270	55				225	45				190	40					170	35				
6,5	16,5	475	105				380	85				315	70				270	60					235	55				
6,5	17,5	580	140	40			465	110	30			390	95				335	80					290	70				
6,5	20	910	235	80			730	190	65			610	155	55			520	135	45				455	120	40			
6,5	22,5	1000	360	130	50		920	290	105	40		765	240	85	35		655	205	75	30			575	180	65			
6,5	25	1000	515	195	85	40	920	415	155	70	30	765	345	130	55		655	295	110	50			575	260	100	45		
7,5	7,5																											
7,5	10	60					45					40					35						30					
7,5	11,5	135					105					90					75						65					
7,5	12,5	195					155					130					110						100					
7,5	15	400	85				320	70				265	55				230	50					200	45				
7,5	16,5	560	130	35			450	105	30			375	90				320	75					280	65				
7,5	17,5	685	170	50			545	135	40			455	115	35			390	95	30				340	85				
7,5	20	1000	280	95	35		850	225	80	30		710	185	55			610	160	55				530	140	50			
7,5	22,5	1000	425	155	65		1000	340	125	50		1000	270	105	45		875	245	90	40			765	215	80	35		
7,5	25	1000	605	235	105	50	1000	485	185	85	40	1000	405	155	70	35	875	345	135	60	30		765	305	115	50		
7,5	28	1000	875	345	160	80	1000	700	275	130	65	1000	585	230	110	55	875	500	200	90	45		765	435	175	80	40	
7,5	30	1000	1000	435	205	110	1000	810	350	165	85	1000	675	290	140	70	875	580	250	120	60		765	505	220	105	55	
10	10	105					85					70					60						55					
10	11,5	205					165					135					115						105					
10	12,5	285	50				230	40				190	35				165	30					145					
10	15	560	130	35			450	105				375	90				320	75					280	65				
10	16,5	775	195	60			620	155	50			515	130	40			440	110	35				385	95	30			
10	17,5	940	245	80			750	195	65			625	160	55			535	140	45				470	120	40			
10	20	1000	390	145	55		1000	315	115	45		965	260	95	40		825	225	80	35			725	195	70	30		
10	22,5	1000	585	225	100	45	1000	465	180	80	35	1000	390	150	65	30	1000	335	130	55			1000	290	110	50		
10	25	1000	825	325	150	75	1000	660	260	120	60	1000	550	215	100	50	1000	470	185	85	40		1000	410	160	75	35	
10	28	1000	1000	475	225	115	1000	945	380	180	95	1000	790	315	150	80	1000	675	270	130	65		1000	590	240	115	60	
10	30	1000	1000	595	285	150	1000	1000	475	230	120	1000	980	395	190	100	1000	840	340	165	85		1000	735	300	145	75	

Abaque de justification des solives pour « plafond fragile » (critère de flèche nette finale avec fluage : L/500)

$G_{max} = 105 \text{ daN/m}^2 > G_{tot} = 45,5 \text{ daN/m}^2$: la solution est satisfaisante.

4. Etudes FCBA

Le domaine d'application et l'utilisation des abaques sont justifiés par le rapport d'étude du FCBA N°2021.009.0062, *Procédés Constructifs Et Capacité Portantes De Planchers En Bois Conformes AU DTU 51.3, En Combes Perdus*, du 03 mars 2021.

Annexe 4 – Utilisation de capot de protection de spot pour Airium® Comble

1. Domaine d'application

Avant la mise en œuvre de l'isolant, les spots présents dans le comble sont à protéger par des capots de protection caractérisés et conformes à l'Annexe B du NF DTU 45.11 P1-2. Des essais de compatibilité entre la mousse Airium® Comble et des capots de protections de spots ont été réalisés au CSTB.

2. Liste des capots de protection de spot validés

Les capots de protection de spot validés pour Airium® Comble sont :

- SOPREMA Protec'spot
- TENMAT FF120 RF

3. Essais CSTB

La liste des protections de spot validées est définie sur la base des essais réalisés au CSTB et faisant l'objet du rapport d'essais n° DEB 21 02769.

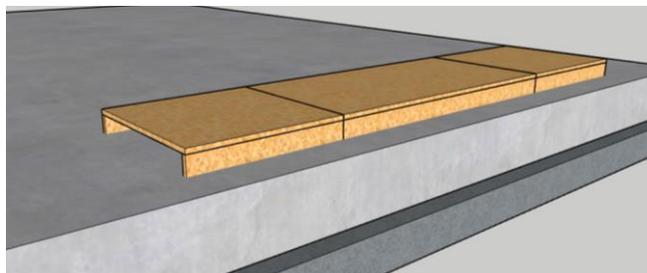
Annexe 5 – Intervention dans les combles après coulage

1. Chemin de circulation

La circulation ou la pose d'objet n'est pas autorisée sur la mousse Airium® Comble. Pour l'entretien technique, un chemin de circulation de maximum 60 cm de largeur en panneaux de bois ou panneaux à base de bois (19 mm d'épaisseur minimum) peut être installé avant l'application de l'isolant. Ce chemin de circulation doit reposer sur les éléments porteurs du plancher (dalle béton ou poutres porteuses du plancher bois ou du plafond suspendu) et doit être placé au moins 4 cm au-dessus du niveau final de l'isolant.



Exemple de chemin de circulation sur solives

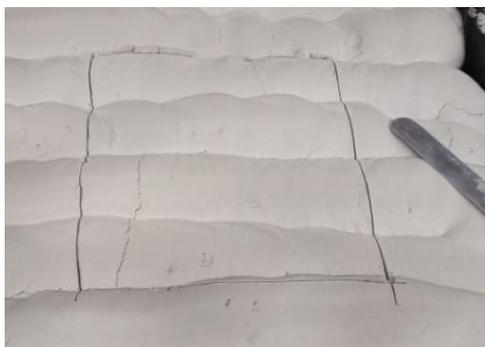


Exemple de chemin de circulation sur dalle pleine

En cas d'intervention sur une zone trop éloignée du chemin technique, une plaque rigide de répartition de minimum 0.6 x 0.6 m peut être utilisée directement posée sur l'isolant.

2. Intervention dans la mousse Airium® Comble

Une intervention sous la mousse Airium® Comble est possible à partir de 7 jours après le coulage. Lors de cette intervention un bloc de mousse peut être découpé à l'aide d'une spatule rigide de longueur au moins égale à l'épaisseur de l'isolant. Le trait de découpe doit être fait sur toute la profondeur de manière continue sur la périphérie de la zone à soulever. Chaque zone de découpe doit rester inférieure à 0.25 m².



1/ Découpe



2/ Déplacement en un bloc



3/ Dépose du bloc sur l'isolant

Annexe 6 – Exemple d'étiquette signalétique

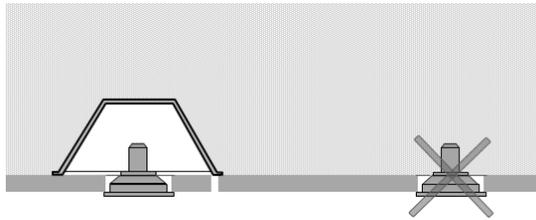
Une étiquette signalétique doit être appliquée sur les tableaux électriques, à destination des futurs corps de métiers intervenant dans le bâtiment où a été appliqué l'isolant. En voici un exemple :

ISOLATION DES COMBLES AVEC UNE MOUSSE MINERALE

L'isolation des combles de ce bâtiment a été réalisée avec une mousse minérale Airium® Comble.

Lors de toute intervention ultérieure :

- Il est interdit d'installer tout élément pouvant constituer une source de chaleur continue (conduit de fumée, spot, ...) au contact de l'isolant;
- Il est obligatoire de couvrir tout spot encastré et tout transformateur par un capot de protection;



- Il est obligation de repositionner l'isolant en cas de déplacement de celui-ci;
- Le stockage est interdit sur l'isolant ;
- La circulation directement sur l'isolant est interdite ;

Pour toute information, contacter le fabricant: service Airium® de Lafarge (Airium.france@lafargeholcim.com)