

Sur le procédé

BILLEGRAPHITE - Application en planchers de comble

Famille de produit/Procédé : Isolation thermique de comble avec des produits en vrac à base de billes de polystyrène expansé

Titulaire(s) : Société BatiVernetEco

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 20 - Produits et procédés spéciaux d'isolation

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	PHONG Alain	SPAETH ELWART Yves

Descripteur :

« BILLEGRAPHITE® - Application en planchers de comble » est un procédé d'isolation thermique par l'intérieur des planchers de combles perdus ou aménagés, de bâtiments d'habitation individuel ou collectif uniquement, par :

- Insufflation ou soufflage de billes de polystyrène graphité expansé, dans des cavités horizontales ouvertes ou fermées à l'aide d'une machine pneumatique ou motorisée spécifique ;
- Épandage manuel par déversement.

La gamme d'épaisseur visée est de 20 à 300 mm pour la BILLEGRAPHITE® Premium et de 65 à 300 pour la BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+).

Le procédé « BILLEGRAPHITE® - Application en planchers de comble » comprend deux produits en vrac : « BILLEGRAPHITE® Premium » pour l'insufflation et « BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+) » pour le soufflage ou l'épandage manuel.

Dans le cas d'une mise en œuvre par soufflage ou épandage manuel, en combles perdus :

- Sans aucune protection sous le rampant (absence d'écran de sous-toiture, de volige ou équivalent), le croûtage est nécessaire (liant de désignation commerciale E1286 - cf. § 2.2.4.4.3) ;
- Dans les autres cas, le croûtage n'est pas nécessaire.

En travaux neuf, seule la mise en œuvre par soufflage est visée.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux.....	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	6
2.	Dossier Technique	7
2.1.	Mode de commercialisation.....	7
2.1.1.	Coordonnées.....	7
2.1.2.	Identification.....	7
2.1.3.	Stockage.....	7
2.2.	Description.....	7
2.2.1.	Principe.....	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants	8
2.3.	Dispositions de conception.....	8
2.4.	Dispositions de mise en œuvre.....	8
2.4.1.	Opérations préalables à la mise en œuvre	8
2.4.2.	Équipement pour l'insufflation ou soufflage.....	13
2.4.3.	Mise en œuvre de l'ouvrage pare-vapeur.....	14
2.4.4.	Mise œuvre par soufflage ou épandage manuel	16
2.4.5.	Mise en œuvre par insufflation.....	17
2.5.	Suivi de chantier.....	18
2.6.	Information aux intervenants ultérieurs	19
2.7.	Assistance technique	19
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	19
2.8.1.	Fabrication.....	19
2.8.2.	Contrôles en usine du fabricant	19
2.8.3.	Contrôles externes	20
2.9.	Mention des justificatifs	21
2.9.1.	Résultats expérimentaux	21
2.9.2.	Références chantiers	21
2.10.	Annexes du Dossier Technique	22
2.10.1.	Annexe 1 – Exemple de résultats de calcul de détermination du sd du pare-vapeur.....	22
2.10.2.	Annexe 2 - Schémas de principe.....	22
2.10.3.	Annexe 3 - Fiche de chantier.....	24
2.10.4.	Annexe 4 - Fiche de visite technique préalable	26
2.10.5.	Annexe 5 - Étiquette signalétique pour tableau électrique.....	28

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 08/04/2025 par le Groupe Spécialisé n° 20 qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Le procédé « BILLEGRAPHITE® – Application en planchers de comble » est employé en France métropolitaine, en climat de plaine, y compris en zones très froides pour une altitude ≤ 900 m (hors climat de montagne).

Nota : une zone très froide est définie par une température de base strictement inférieure à -15°C (NF P52-612/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 strictement supérieure à 900 m, sont considérées comme zone très froide.

1.1.2. Ouvrages visés

1.1.2.1. Types de bâtiments

Ce procédé est mis en œuvre dans les bâtiments d'habitation : individuels ou collectifs en :

- Travaux neuf en soufflage uniquement ;
ou
- Rénovation en soufflage, insufflation et épandage manuel.

1.1.2.2. Types de locaux

Le Procédé « BILLEGRAPHITE® – Application en planchers de comble » est destiné aux locaux normalement chauffés et ventilés :

- Locaux dans lesquels la quantité de vapeur produite dans l'ambiance intérieure est inférieure en moyenne, à celle de l'ambiance extérieure majorée de 5 g/m³ (locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens du Cahier du CSTB 3567_V_{en vigueur}, tels que W/n ≤ 5 g/m³ incluant les cuisines et les salles d'eau) ;
- Locaux de type EB+ privatifs tels que définis dans le Cahier du CSTB 3567_V_{en vigueur} « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclatures des supports pour revêtements muraux intérieurs », sous réserve de l'utilisation de plaques hydrofugées de type H1 et du respect des dispositions prévues dans la norme NF DTU 25.41.

Pour les locaux ponctuellement et temporairement rafraîchis en période chaude par un système d'appoint associé à la ventilation mécanique, l'emploi est toléré pour autant que la température de consigne soit telle que l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur soit inférieur à 5°C .

Les types de locaux suivants ne sont pas visés :

- Les locaux à ambiance corrosive ;
- Les locaux frigorifiques ;
- Les locaux pourvus d'un système complet de conditionnement d'air.

1.1.2.3. Types de supports

Les ouvrages concernés sont les planchers de combles ventilés selon les DTU de la série 40 :

- Isolation sur le plancher de combles perdus visés dans la norme NF DTU 45.11 ;
- Isolation dans des cavités de plancher de combles.

Le procédé ne peut être associé à un autre isolant thermique. En travaux de réfection, l'ancien isolant doit être déposé.

Les plafonds et planchers présentant des traces d'humidité ou d'infiltration ne peuvent pas être isolés avec ce procédé.

1.1.2.4. Types de couvertures

Les structures et ouvrages visés sont :

- Les charpentes traditionnelles en bois ou fermettes industrialisées avec entraxe maximum de 600 mm ;
- Les couvertures en petits éléments conformes aux DTU 40.1 et 40.2 et en feuilles métalliques supportées conformes aux DTU 40.4.

1.1.2.5. Types de parements

Le procédé est compatible avec les parements intérieurs, de finition ou servant de support au procédé, à base de plaques de plâtre cartonnées conformes au NF DTU 25.41, plafonds suspendus en éléments de terre cuite conformes au NF DTU 25.231, et panneaux de particules de bois ou lambris bois conformes au NF DTU 36.2.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

Ce procédé ne participe pas à la stabilité des ouvrages.

En œuvre, le produit ne doit être soumis à aucune charge, ni sollicitations.

Sécurité en cas d'incendie

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

- S'assurer que le Maître d'Ouvrage a fait vérifier, par une entreprise qualifiée, la conformité des installations électriques avant la mise en œuvre du procédé ;
- Vérifier la conformité des dispositions relatives aux distances minimales de sécurité entre le conduit et l'élément combustible ainsi que des dispositions relâches aux conduits conformément à la norme NF DTU 24.1 et l'e-cahier du CSTB 3816.

La conception de l'ouvrage intégrant le procédé doit respecter les exigences de la réglementation incendie et de sécurité aux bâtiments d'habitations (Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie de 2016).

La réaction au feu du produit n'a pas été évaluée.

Conduits de fumées

La Norme NF DTU 24.1 prévoit une protection de sécurité incendie qui dépend de la nature et du type de conduit de fumée ainsi que de sa classe en température. Il convient de respecter en tous points ces dispositions relatives à la distance de sécurité qui doit être de 10 cm à minima (cf. § 2.4.1.2.2).

Canalisations électriques

L'applicateur doit s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non-propagateur de la flamme (P).

Se référer à la norme NF C 15 100 (installations à basse tension et équipements).

Les boîtes de dérivation et les autres boîtiers électriques doivent être étanches à la pénétration des billes.

Spots encastrés et sources ponctuelles de chaleur

La présence de spots encastrés non protégés ou protégés d'un capot de protection n'est pas autorisée en contact direct avec l'isolant. La création d'un plenum est nécessaire pour la mise en place de spots, avec une distance entre la sous-face du plancher isolé et le dessus du spot d'au minimum 10 cm.

Une étiquette, apposée sur le tableau électrique, avertit l'utilisateur sur les risques d'incendie et rappelle l'interdiction d'installer des spots encastrés dans l'épaisseur de l'isolant (cf. § 2.10.5).

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé « BILLEGRAPHITE® - Application en planchers de comble » dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) pour le liant utilisé en cas de nécessité de croutage (aucune protection présente sous le rampant). 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).

Pose en zones sismiques

Selon la nomenclature prévue par l'arrêté du 22 octobre 2010, le procédé est applicable en toute zone de sismicité, pour toute classe de sol et toute catégorie d'importance de bâtiment.

Isolation thermique

Le respect des exigences réglementaires doit être vérifié au cas par cas au regard des différentes réglementations applicables au bâtiment.

La résistance thermique utile R_{utile} du produit, indépendamment de la prise en compte des montants, est la résistance thermique donnée par le certificat ACERMI :

- N° 24/D/282/1690 pour le produit BILLEGRAPHITE® Premium ;
- N° 24/D/282/1688 pour le produit BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+).

Acoustique

Le procédé « BILLEGRAPHITE® - Application en planchers de comble » n'a pas fait l'objet d'essai acoustique.

Étanchéité

- A l'eau : Le procédé ne participe pas à l'étanchéité à l'eau.
- A l'air : Le produit n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à l'air de la paroi ;
- A la vapeur d'eau : Le procédé n'est pas destiné à assurer l'étanchéité à la vapeur d'eau.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci.

Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entièr responsabilité de ces informations et déclarations.

Fabrication et contrôle

Cet Avis ne vaut que pour les fabrications pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications, décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

1.2.2. Durabilité

Le respect des règles indiquées dans le Dossier Technique ci-après permet de protéger le matériau des pénétrations d'eau liquide et de limiter les risques de condensation qui nuiraient à la bonne conservation des caractéristiques du produit.

La spécification nominale pour la masse volumique est de 18 – 21 kg/m³ pour le produit BILLEGRAPHITE® Premium bille de 2 à 5 mm et de 12 – 15 kg/m³ pour le produit BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+) bille de 4 à 7 mm doit être respectée afin d'assurer la durabilité du remplissage de la paroi et la performance thermique. La durabilité du remplissage est conditionnée par la tenue mécanique des parois de la cavité.

Un contrôle avec la grille de contrôle fournit dans le kit d'insufflation peut être utilisé sur des zones stratégiques (zones où l'isolant pourrait avoir du mal à se loger) afin de confirmer le remplissage total.

1.2.3. Impacts environnementaux

Les produits « BILLEGRAPHITE® Premium » et « BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+) » ne font pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Ils ne peuvent donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Un diagnostic des caissons à isoler avec passage de caméra est nécessaire pour la mise en œuvre en insufflation.

La mise en œuvre par insufflation nécessite le suivi d'une formation obligatoire auprès de BatiVernetEco ou d'une personne déjà formée par BatiVernetEco.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : BatiVernetEco
 51 rue de Verduizant
 03200 LE VERNET
 E-mail : contact@bativerneteco.fr
 Tél : 07 83 58 66 53

Distributeur : BatiVernetEco
 51 rue de Verduizant
 03200 LE VERNET

2.1.2. Identification

Le procédé est constitué de billes de PSE graphité conditionnées dans des sacs et bigbag en polypropylène de 300, 1 000, 1 200 litres. Le tableau 1 ci-dessous, indique les masses des différents conditionnements en fonction du produit BILLEGRAPHITE® Premium ou BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+).

	300 litres	1 000 litres	1 200 litres
BILLEGRAPHITE® Premium	5,4 kg	18 kg	21,6 kg
BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+)	3,6 kg	12 kg	14,4 kg

Tableau 1 - Masse des conditionnements disponibles en fonction du produit

Les billes de PSE portent sur leur sac les informations suivantes :

- Nom et adresse de l'usine de fabrication ;
- Numéro de lot des billes ;
- Nom du produit (BILLEGRAPHITE® Premium ou BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+)) ;
- Granulométrie ;
- Volume du sac ;
- Numéro du présent Avis Technique ;
- Numéro du certificat ACERMI ;
- Affichage sanitaire sur les émissions de Composés Organiques Volatils (COV) conformément au décret n° 2011-321 du 23 mars 2011.

2.1.3. Stockage

Les sacs doivent être stockés à l'abri des intempéries, des UV et des sources de chaleur.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Procédé d'isolation thermique par l'intérieur des combles par :

- Insufflation de billes de polystyrène graphité expansé « BILLEGRAPHITE® Premium », dans des cavités horizontales, à l'aide d'une machine pneumatique spécifique par effet venturi définie au § 2.4.2.1 du Dossier Technique,
- Soufflage ou épandage manuel de billes de polystyrène graphité expansé « BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+) ».

Dans le cas d'une mise en œuvre par soufflage ou épandage manuel, en combles perdus :

- Sans aucune protection sous le rampant (absence d'écran de sous-toiture, de volige ou équivalent), le croûtage est nécessaire (liant disponible de désignation commerciale E1286 - cf. § 2.2.4.4.3) ;
- Dans les autres cas, le croûtage n'est pas nécessaire.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Isolants BILLEGRAPHITE® Premium et BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+)

Les isolants « BILLEGRAPHITE® Premium » et « BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+) » disposent chacun d'une fiche technique et d'un certificat ACERMI. Les billes de polystyrènes utilisées sont ignifugées.

Les caractéristiques techniques du procédé sont mentionnées dans le tableau ci-dessous, en fonction du type de billes utilisé:

Caractéristiques	BILLEGRAPHITE® Premium	BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+)
Diamètre de bille (mm)	2 à 5	4 à 7
Gamme d'épaisseur (mm)	20 à 300	65 à 300
Plage de masse volumique (kg/m ³)	18 à 21	12 à 15
Conductivité thermique utile (W/m.K)	Cf. Certificat ACERMI n° 24/D/282/1690	Cf. Certificat ACERMI n° 24/D/282/1688
Tassement dans le temps	0%	0%
Réaction au feu	Non évaluée	Non évaluée
Perméance à la vapeur d'eau (μ) par défaut selon la norme NF EN ISO 10456	2	2
Il appartiendra à l'utilisateur de vérifier que les certificats ACERMI sont toujours valides.		

Tableau 2 – Caractéristiques technique des produits

Épaisseur (mm)	20	40	65	100	150	200	250	300
Épaisseur d'air équivalente s_d (m)	0,04	0,08	0,13	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60

Tableau 3 – Épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de la vapeur d'eau en fonction de l'épaisseur

Nota : les valeurs de s_d sont données avec 2 chiffres après la virgule.

2.2.2.2. Ouvrage pare-vapeur

2.2.2.2.1. Soufflage ou épandage manuel

Dans le cas d'un plancher de combles perdus, où le remplissage de la zone à isoler (entre poutre ou cavité ouverte) est fait par une machine de soufflage ou par remplissage manuel, la mise en place d'un ouvrage pare-vapeur, indépendant et continu, conforme à la norme NF EN 13984, peut s'avérer nécessaire, conformément au Cahier du CSTB 3815.

2.2.2.2.2. Insufflation dans une cavité

Dans le cas d'un plancher en bois de combles perdus ou aménagés, isolé par insufflation dans une cavité fermée, la mise en place d'un ouvrage pare-vapeur est obligatoire. La valeur de s_d est à définir conformément au Cahier du CSTB 3815. Des exemples de résultats sont disponibles en annexe 1.

2.2.2.2.3. Accessoires de jointolements

Les bandes adhésives, mastic-colles, ou tout autre accessoire adhésif utilisé pour le jointolement permettant de rétablir la continuité du système de la barrière à la vapeur d'eau doivent être compatibles avec le support sur lequel ils sont collés. L'acceptation des bandes, colles et accessoires adhésifs sur chantier doit être réalisée suivant la procédure décrite dans l'annexe A de la norme NF DTU 45.11 P1-2.

2.3. Dispositions de conception

Le support doit être mis en œuvre conformément à son DTU (cf. § 1.1.2.3).

La mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur peut être nécessaire (cf. § 2.2.2.2).

Les parements doivent être conformes au Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie de 2016.

La conception devra tenir compte de charge supplémentaire permanente de l'isolant pour la justification éventuelle des structures ou ossatures.

La multiplicité des cavités, source de ponts thermiques, est à prendre en compte pour la détermination de la performance globale de la paroi.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Opérations préalables à la mise en œuvre

La mise en œuvre est réalisée par des entreprises spécialisées dans le domaine de l'isolation thermique des bâtiments.

Une fiche de visite technique préalable doit être remplie pour statuer préalablement à la mise en œuvre sur la faisabilité du projet compte tenu des contraintes spécifiques elle doit être réalisée par l'entreprise qui procède à l'installation (cf. Annexe 4).

2.4.1.1. Cas de l'insufflation

2.4.1.1.1. Vérifications préalables

Le procédé doit être mis en œuvre lorsque la température ambiante est comprise entre +5°C et +45°C.

Avant acceptation du chantier, dans le cas de remplissage par insufflation dans une cavité, il convient de vérifier systématiquement que les parements sont conformes au § 1.1.2.5 et que l'épaisseur de la cavité à isoler est au minimum 20 mm en tout point. Le contrôle peut être réalisé avec une caméra optique ou avec un autre moyen de contrôle. Cette inspection permet de déterminer l'épaisseur de la paroi et les éventuels objets se trouvant à l'intérieur (gaines électriques, tuyauteries, autres).

Pour réaliser le contrôle il faut réaliser des ouvertures soit par le plafond ou par le plancher pour insérer la caméra ou avec un autre moyen de contrôle. Il est conseillé de réaliser des trous de diamètre 22 mm, 32 mm ou 40 mm de façon à utiliser ses ouvertures pour insuffler l'isolant, il est donc préconisé d'utiliser le schéma de perçage § 2.10.2, il est recommandé de faire un contrôle tous les 20 m², mais aussi un contrôle obligatoire autour de la trappe d'accès (si existant), les conduits et toutes les arrivées électriques.

La reconnaissance et la préparation du chantier se font conformément aux préconisations décrites ci-dessous :

- La couverture est en bon état ;
- Constitution de la paroi horizontale :
 - La paroi à isoler est constituée d'une seule cavité fermée ou d'un ensemble de cavités séparées et fermées (exemple : cavités séparées par des solives) ;
 - La paroi inférieure (plafond) doit être continue, sans trous ni fentes. De plus, elle doit pouvoir supporter les charges supplémentaires dues à l'isolation.
 - Les parois des cavités sont exemptes de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de remontées capillaires.
 - Le parement horizontal doit arriver jusqu'au gros œuvre.
- Éléments en communication avec les cavités :
 - Les pourtours des cavités à isoler ne doivent pas présenter d'ouvertures supérieures à 2 mm: taille des billes PSE graphité BILLEGRAPHITE® Premium.
 - Il est impératif de s'assurer que les billes de polystyrène graphité ne puissent pas pénétrer dans le système de ventilation.
 - Il est aussi impératif de s'assurer qu'en cas de présence de gaine celle-ci soit obstruée pour éviter le passage des billes dans celle-ci.
- Éléments situés à l'intérieur des cavités :
 - Les particularités présentes dans la cavité, telles que les passages d'installations techniques, câblages électriques, tuyauteries, gaines, sont clairement repérées pour ne pas percer à ces endroits. Lors de la visite technique avec caméra optique ou autre moyen de contrôle, il convient d'identifier et repérer les passages des gaines techniques (électricité, sanitaire, chauffage...). L'épaisseur de la cavité à isoler est au minimum 20 mm en tout point. Lors de la préparation de l'insufflation, ce repérage permet de ne pas sectionner les gaines techniques lors du perçage des parois.
 - Les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non-propagateur de flamme (P).
 - La norme NF DTU 24.1 prévoit une protection de sécurité incendie qui dépend de la nature et du type de conduit de fumée ainsi que de sa classe en température. Il convient de respecter en tout point ces dispositions relatives à la distance de sécurité.
 - Selon les dispositions de la norme NF C 15-100, il n'est pas permis d'installer dans l'épaisseur de l'isolation à réaliser tout matériel électrique non protégé susceptible de créer une source de chaleur continue.
 - Aucun spot ne doit être présent dans la cavité à isoler.
 - Les emplacements des solives doivent être repérés selon le § 2.4.1.1.2 ;

L'entreprise applicatrice doit remplir la fiche de visite technique préalable présente en Annexe 4.

2.4.1.1.2. Repérage des solives en sous-face du plancher et réalisation des trous d'insufflation

Avant d'insuffler l'isolant et de poser la membrane pare-vapeur, les emplacements des solives doivent être repérés. Des plans de la construction ou un détecteur de montants électronique peuvent permettre de les localiser à travers le revêtement existant. L'espacement entre les solives doit être mesuré et reporté, par exemple sur les murs ou sur le plafond.

Avant mise en œuvre du procédé, la paroi à isoler doit être percée entre chaque solive selon les indications données en annexe 2 du présent Dossier Technique.

2.4.1.2. Cas du soufflage ou de l'épandage manuel

2.4.1.2.1. Vérifications préalables

Le procédé doit être mis en œuvre lorsque la température ambiante est comprise entre +5°C et +45°C.

Avant acceptation du chantier il convient de vérifier que le support et les parements sont conformes aux § 1.1.2.3 et au § 1.1.2.5.

La reconnaissance et la préparation du chantier se font conformément aux préconisations décrites ci-dessous :

- La couverture est en bon état ;
- Constitution de la paroi horizontale :
 - La paroi inférieure (plafond) doit être continue, sans trous ni fentes. De plus, elle doit pouvoir supporter les charges supplémentaires dues à l'isolation.
 - Les parois sont exemptes de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de remontées capillaires.
 - Le parement horizontal doit arriver jusqu'au gros œuvre.
 - Il est impératif de s'assurer que le groupe de ventilation soit hors du volume destiné à recevoir l'isolant et à une hauteur suffisante afin de ne pas aspirer celui-ci. La technique d'isolation par soufflage ne peut se substituer au calorifugeage des gaines de ventilation conformément à la réglementation.
 - Il est aussi impératif de s'assurer qu'en cas de présence de gaine celle-ci soit obstruée pour éviter le passage des billes dans celle-ci.
 - En cas de présence de boîte de dérivation électriques, celles-ci doivent être déportées hors du volume destiné à recevoir l'isolant (il peut être fixé sur un élément de charpente).
 - Les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non-propagateur de flamme (P).
 - Il convient de respecter en tout point les dispositions relatives à la distance de sécurité prévues dans la norme NF DTU 24.1 selon la nature et le type de conduit de fumée ainsi que de sa classe en température.
 - Selon les dispositions de la norme NF C 15-100, il n'est pas permis d'installer dans l'épaisseur de l'isolation à réaliser tout matériel électrique non protégé susceptible de créer une source de chaleur continue.

L'entreprise applicatrice doit remplir la fiche de visite technique préalable présente en Annexe 4.

2.4.1.2.2. Traitement des traversées de plafond par des conduits de fumée

Le procédé ne doit pas être en contact direct avec des éléments pouvant dégager de la chaleur tels que les conduits de fumées ou hottes d'aspiration, les bobines, les transformateurs, les moteurs. Les prescriptions de l'Annexe 1 de l'e-Cahier du CSTB 3693_V2 et celles de la norme NF DTU 24.1 sont applicables.

Selon la norme NF DTU 24.1, les traversées de planchers sont réalisées sans isolation autour du conduit de fumée. Si le conduit est entouré par un coffrage ouvert sur un comble non aménagé, il convient de ne pas l'obstruer, permettant le libre passage de l'air.

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 équivalentes à celles du NF DTU 24.1 et du Cahier du CSTB 3816, y compris en cas de feu de cheminée.

En l'absence d'informations sur le conduit permettant d'établir les distances de sécurité définies dans le DTU 24.1 et dans le Cahier du CSTB 3816, **il faut appliquer :**

- **10 cm pour les conduits de fumée ;**
- **3 fois le diamètre du conduit pour les conduits de raccordement métalliques simple-paroi avec un minimum de 37,5 cm.**

Le coffrage autour du conduit doit être constitué d'un produit rigide comme une plaque de métal, de bois, de plâtre, ou un panneau rigide d'isolant classé au moins A2-s1, d0. La hauteur de cet arrêtage est égale à celle de l'isolant soufflé majorée de 10 cm.

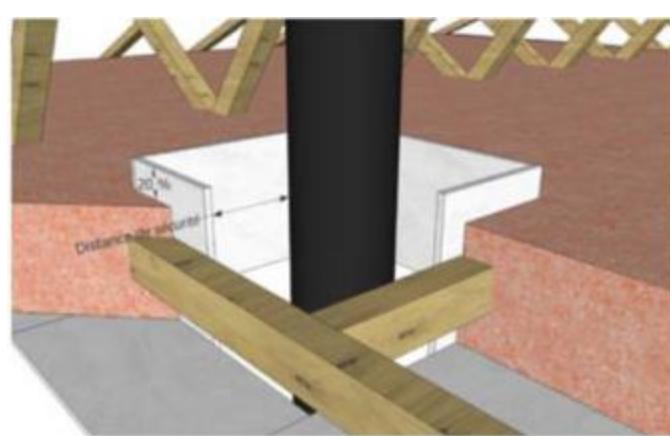


Figure 1 : Distance de sécurité autour d'un conduit de fumée

2.4.1.2.3. Présence de spots

La société BATIVERNETECO interdit la mise en œuvre de son procédé avec des spots encastrés, même lorsqu'ils sont protégés par des capots non solidaires de la paroi.



Figure 2 : Spot non protégé au contact de l'isolant interdit

En neuf ou en rénovation avec intervention sous le plafond existant :

Un espace entre l'isolant et le spot lumineux doit être créé. Cet espace peut être réalisé par un plenum dans lequel le spot pourra être encastré sans risque de contact avec l'isolant.

Les dimensions du plenum doivent être telles que la chaleur produite par le(s) spot(s) se dissipent dans le plenum. Pour cela, on considérera que la distance entre la sous-face du plancher isolé et le dessus du spot doit être au minimum de 10 cm (Figure 3). En l'absence de protection au droit des spots, ce plenum est continu sur la surface du plancher traité.

Travaux sur ouvrages neufs

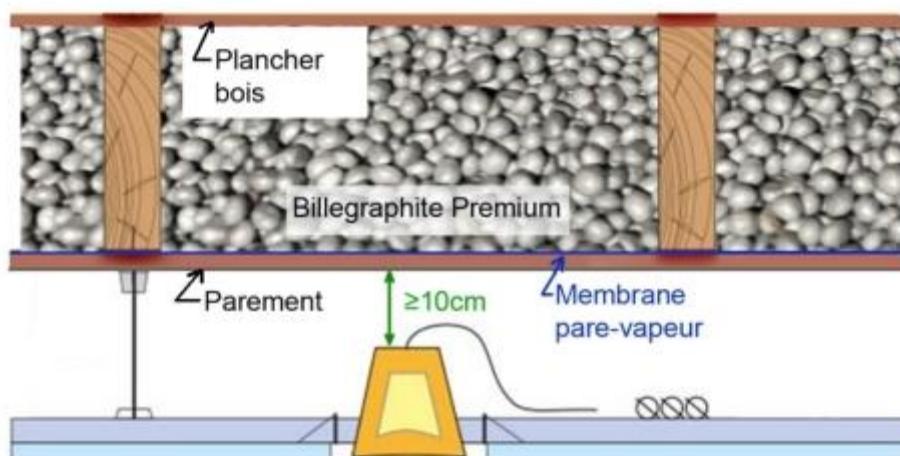


Figure 3 : Spot encastré dans un plenum (cas des travaux neufs)

Travaux sur ouvrages existants

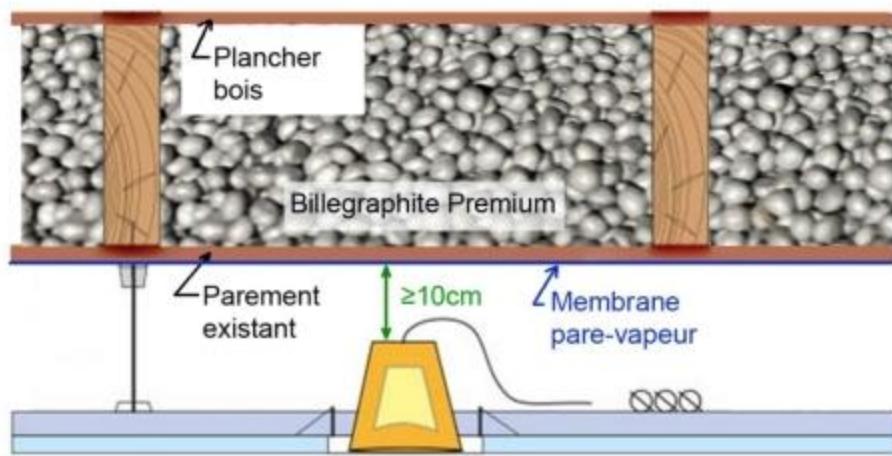


Figure 3 bis : Spot encastré dans un plenum (cas des travaux de réfection)

2.4.1.2.4. Mise en place de déflecteurs pour les épaisseurs d'isolant élevées

S'il existe une ventilation basse de la couverture, il convient d'éviter l'obstruction des entrées d'air en bas de pente.

Des dispositions spécifiques doivent être prises par l'applicateur pour garantir : le respect de la ventilation sous la couverture et l'homogénéité de l'isolation.

Dans le cas où l'épaisseur d'isolant impose une hauteur de déflecteur risquant l'obstruction de l'espace ventilé, il est nécessaire de poser la partie supérieure du déflecteur au droit des chevrons, avec la même inclinaison (cf. figure 4).

La hauteur des déflecteurs sera équivalente à celle de l'isolant majorée de 10 cm conformément au NF DTU 45.11.

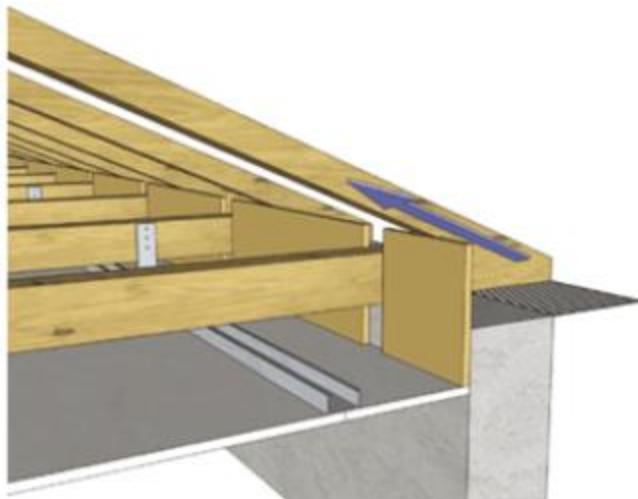


Figure 4 : Mise en place des déflecteurs

Les étrésillons d'about de mur doivent être positionnés au nu intérieur du mur afin de ne pas créer un obstacle à la ventilation. En construction neuve, les Documents Particuliers du Marché (DPM) doivent prévoir au lot charpente la pose des étrésillons.

2.4.1.2.5. 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 plus 5 cm minimum. La trappe est isolée avec un isolant manufacturé d'une résistance thermique au moins égale à celle de l'isolant soufflé (cf. figure 5).

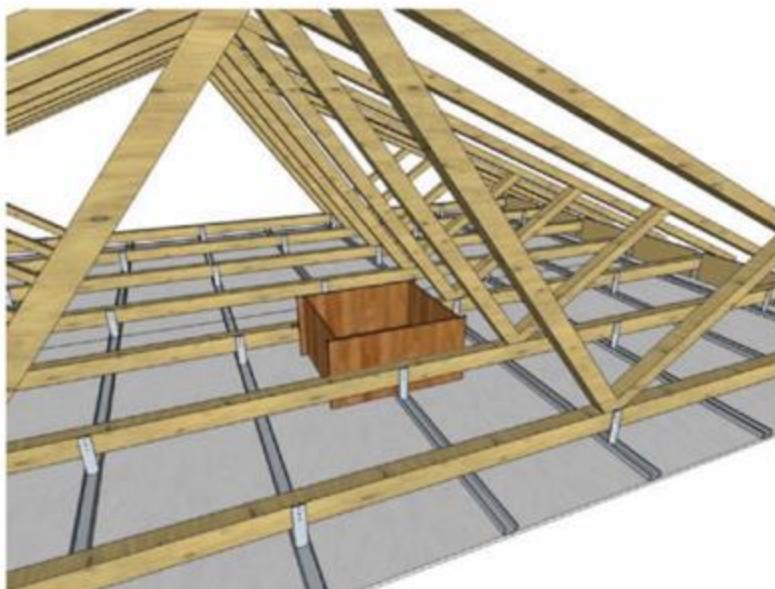


Figure 5 – Traitement des trappes d'accès

2.4.1.2.6. Traitement des parties non isolées

Lorsque le comble communique avec une pièce non isolée (garage par exemple), il y a lieu de prévoir un arrêtoir rigide afin que l'isolant ne retombe pas. Sa hauteur sera d'au moins 10 cm supérieure à celle de l'isolant.

2.4.1.2.7. Repérage de la hauteur à laquelle l'isolant doit être soufflé ou déversé par épandage manuel

La hauteur à laquelle l'isolant doit être soufflé ou déversé par épandage manuel doit être repérée sur les bois de charpente, soit directement sur le bois, soit en appliquant des dispositifs de marquage disponible dans le commerce conforme à cette mise en œuvre (cf. figure 6).

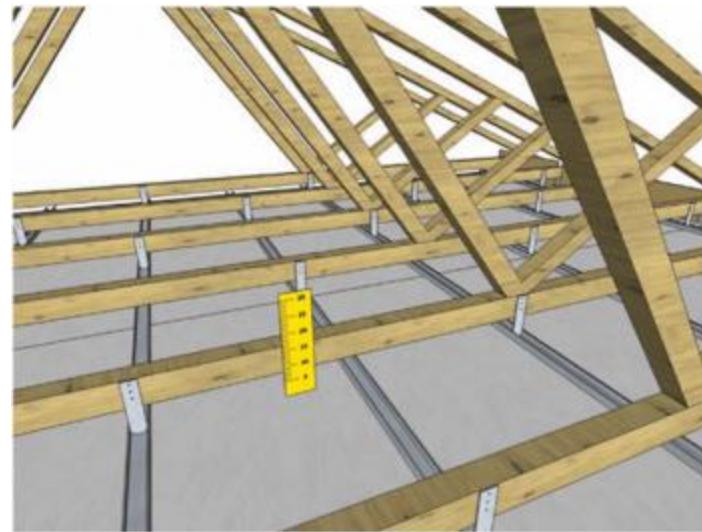


Figure 6 – Repérage de la hauteur d'isolant à souffler ou à épandre

2.4.1.2.8. Autres dispositions particulières

Pour la rénovation, avant la mise en place de l'isolation du plancher, il y a lieu de s'assurer qu'il n'y a pas de canalisations susceptibles de geler. À l'instigation du maître d'ouvrage ou de l'entreprise mandatée par ce dernier, les canalisations en contact avec la partie extérieure du volume chauffé doivent être déviées pour être côté intérieur une fois l'isolation posée.

Une hauteur minimale de 60 mm doit être respectée entre la sous face de la fermette et le support (plafond/plancher) pour assurer une continuité de l'isolant sur toute la surface du support et assurer la performance thermique sans défaut.

Cette disposition peut ne pas s'appliquer dans le cas de combles où le support est solidaire des solives.

Il ne doit pas y avoir de pose d'objet ou de circulation sur l'isolant. Si pour des raisons de maintenance, une circulation est nécessaire, un chemin de circulation en panneaux bois ou à base de bois de 19 mm fixé sur lambourdes conformément au NF DTU 51.3, doit être rapporté.

2.4.2. Équipement pour l'insufflation ou soufflage

2.4.2.1. Insufflation

La mise en œuvre du procédé par insufflation est réalisée à l'aide d'une machine pneumatique nommée « Propulseur Pro » à effet venturi permettant l'application du produit selon la technique d'insufflation. Aucune autre machine ne peut être utilisée.

Cette mise en œuvre nécessite le suivi d'une formation auprès de BatiVernetEco ou d'une personne déjà formée par BatiVernetEco.

Les réglages de la pression sont décrits dans le manuel d'utilisation et doivent faire l'objet d'une vérification avant usage.

Description du Propulseur Pro d'insufflation :

Le kit propulseur utilisé doit permettre d'envoyer de l'air comprimé entre 6 à 8 bars dans son corps interne technique, le système venturi, par son principe, permet d'arrêter automatiquement l'insufflation. La présence d'un filtre à air intégré ou complémentaire est nécessaire de façon à supprimer la condensation. Ce filtre doit être compatible avec le compresseur.

Il est équipé d'un système venturi permettant l'aspiration des billes. Il dispose de buses interchangeables de différentes formes de diamètres 22 mm, 32 mm et 40 mm, ainsi que d'un tuyau pneumatique d'un diamètre de 16 mm à 22 mm et de longueur maximale 100 m.

2.4.2.2. Soufflage

Pour une mise en œuvre par soufflage, toutes les machines du commerce sont utilisables : cardeuse de soufflage et turbine obligatoirement équipée d'un variateur de vitesse. Le réglage du variateur de vitesse du débit d'air soufflé permet d'augmenter ou de diminuer le débit en sortie du tuyau. Cela permet à l'applicateur qui maintient le tuyau en sortie de le positionner et de déverser les billes sans contrainte dans les cavités ouvertes. Il peut aussi à tout moment démarrer ou arrêter la machine.

Du côté tuyau d'aspiration :

Dans le cas de l'utilisation d'une turbine, le tuyau côté aspiration est directement installé dans le sac et l'applicateur alimente et positionne correctement le tuyau, ainsi que le bon fonctionnement de la machine.

Dans le cas de l'utilisation de la cardeuse le sac est déversé directement dans la trémie et l'applicateur gère l'alimentation des sacs ainsi que le bon fonctionnement de la machine.

La longueur de tuyau utilisé est limitée à la puissance de la machine suivant ses capacités, il est autorisé d'utiliser une turbine supplémentaire intermédiaire pour augmenter cette longueur.

2.4.2.3. Croûtage

Lorsque le croûtage est nécessaire, il faut utiliser un pulvérisateur. Le ratio de mélange ainsi que la quantité de produit à appliquer sont précisés au § 2.4.4.3.

2.4.3. Mise en œuvre de l'ouvrage pare-vapeur

2.4.3.1. Généralité

La pose d'un pare-vapeur indépendant et continu peut être nécessaire (cf. § 2.2.2.2).

En partie courante, un recouvrement des lés de pare-vapeur souple entre eux supérieur ou égal à 100 mm doit être respecté, et la continuité du pare-vapeur doit être rétablie par collage à l'aide de bandes adhésives compatibles avec la nature du pare-vapeur et du support. Il est également possible de rétablir la continuité de l'ouvrage pare-vapeur avec un mastic compatible.

Dans le cas de travaux neufs, la mise en œuvre du pare-vapeur sera conforme à la norme NF DTU 45.11. Les cas le plus couramment rencontrés en rénovation, sont décrits ci-dessous.

Les bandes adhésives, mastic-colles, ou tout autre accessoire adhésif utilisé pour le jointoient permettant de rétablir la continuité du système de la barrière à la vapeur d'eau doivent être compatibles avec le support sur lequel ils sont collés. L'acceptation des bandes, colles et accessoires adhésifs sur chantier doit être réalisée suivant la procédure décrite dans l'annexe D du DTU 31.2 P1-2.

2.4.3.2. Cas du comble perdu avec mise en œuvre par soufflage ou épandage manuel

Lorsque nécessaire (cf. § 2.2.2.2), la membrane d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau est mise en œuvre sur la surface plane du support, préalablement à la réalisation de l'isolation. Cette membrane est découpée de manière à permettre une remontée verticale de 30 cm en périphérie. Elle est collée à la panne sablière et sur tout le périmètre de l'ouvrage avec un mastic compatible (§ 2.4.3.1). Les jointoient de lés sont assurés par un recouvrement de 100 mm minimum recouvert d'un adhésif compatible (§ 2.4.3.1).

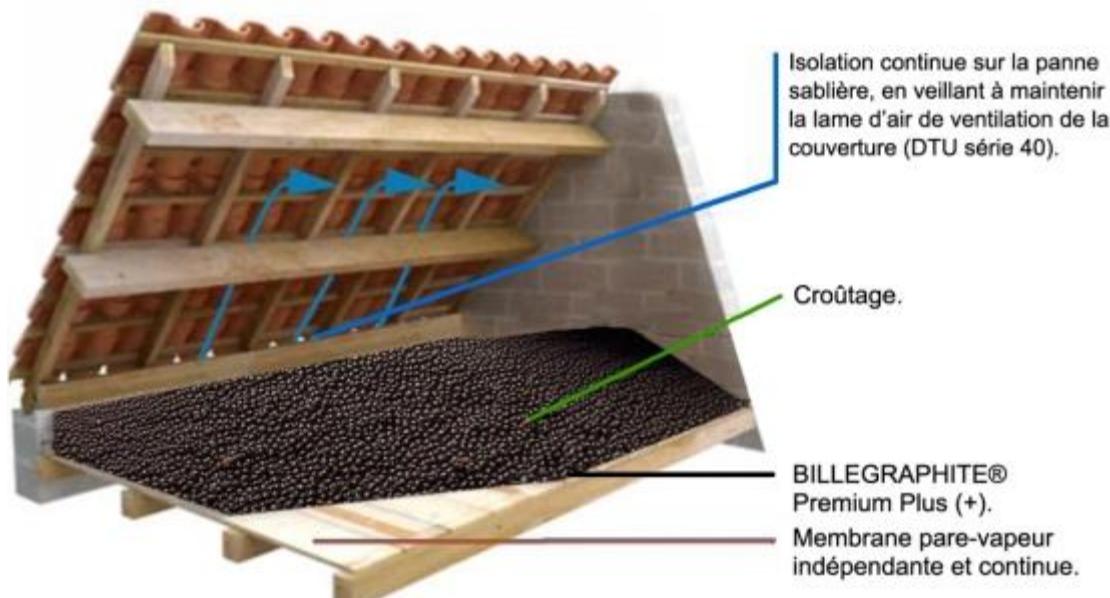


Figure 7 : Pose de l'isolant en combles, sur support exigeant un pare-vapeur indépendant et continu (cf. § 2.2.2.2)

Dans le cas de solives apparentes, la membrane pare-vapeur doit épouser la forme du support (cf. figure 8).

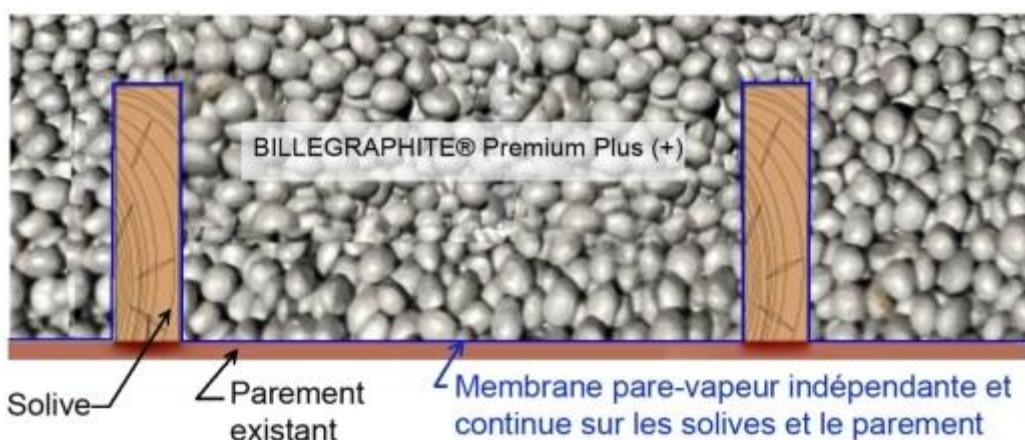


Figure 8 : Pose de l'isolant en combles, sur support exigeant un pare-vapeur indépendant et continu (cf. § 2.2.2.2)

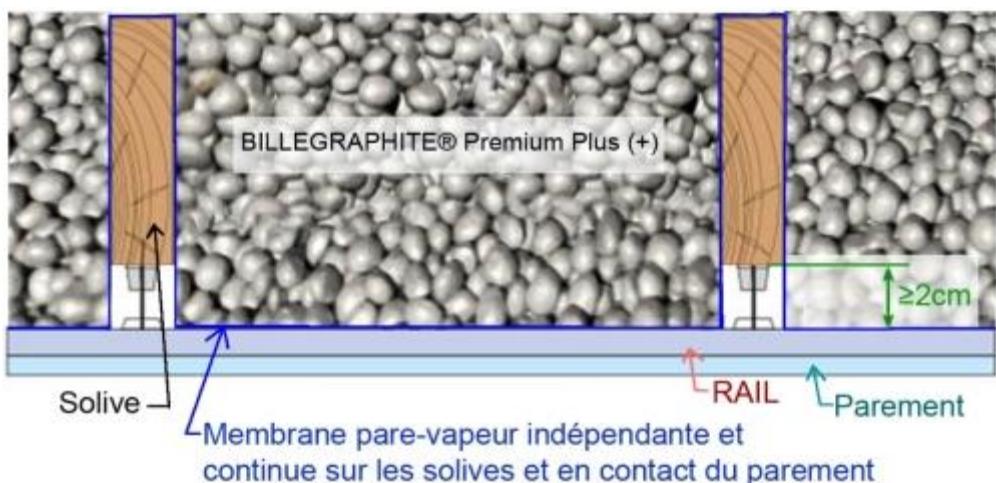


Figure 8 bis : Pose de l'isolant en combles, sur support exigeant un pare-vapeur indépendant et continu

2.4.3.3. Cas du comble perdu avec insufflation sous le plancher de comble

La mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur peut être nécessaire (cf. § 2.2.2.2).

Le pare-vapeur est posé en sous-face du plancher après la pose de l'isolant si celui-ci est insufflé par le dessous.

Dans le cas où le produit est insufflé par le dessus, la mise en œuvre du pare-vapeur peut être réalisée avant ou après mise en œuvre de l'isolant.

Il sera recouvert par un parement conforme au § 1.1.2.5.

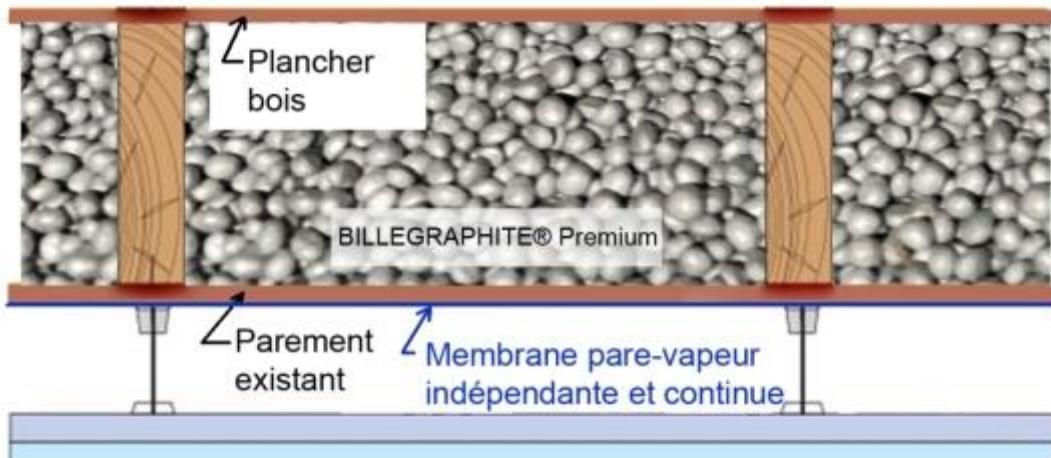


Figure 9 : Pose d'un plenum techniques après la pose du pare-vapeur après insufflation sur le support à base de plaques de plâtre cartonnées, panneaux de particules de bois ou lambris bois

Pour la création du plenum avec réserve technique, la norme NF DTU 45.11 doit être respectée.

Pendant la pose du plenum tout déchirement, coupure accidentelle ou percement accidentel du pare-vapeur doit être réparé par adhésif compatible (§ 2.4.3.1).

2.4.3.4. Cas des plafonds suspendus existants en éléments de terre cuite, type brique alvéolé recouvert de plâtre suivant les principes de pose conformes au NF DTU 25.231

La membrane d'étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau est mise en œuvre sur la surface plane du support, préalablement à la réalisation de l'isolation.

Cette membrane est découpée de manière à permettre un raccord étanche contre les parois verticales en périphérie du plancher. Elle est collée avec un mastic ou un adhésif compatible (§ 2.4.3.1), en continu sur tout le périmètre et partie centrale de l'ouvrage. Les jointolements de lés entre membranes sont assurés par un recouvrement de 100 mm minimum recouvert d'un adhésif compatible (§ 2.4.3.1).

Pour la pose du plenum autoportant selon la norme NF DTU 25.41 doit être respectée.

Il est interdit de réaliser des fixations sur le plafond existant de façon à ne pas venir affaiblir le support au risque de rajouter du poids sur la structure, non prévu d'origine.

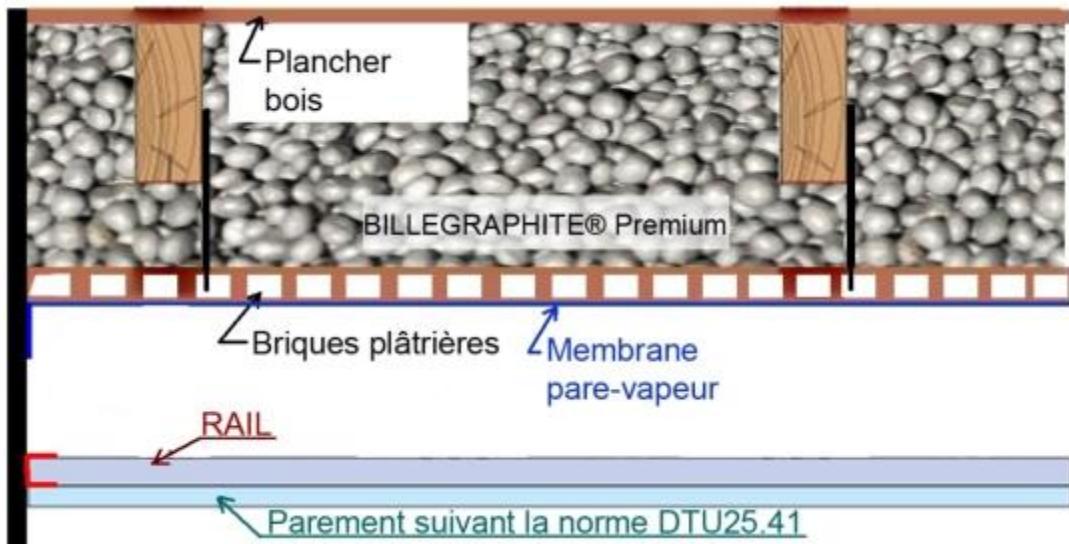


Figure 10 : Pose d'un plenum autoportant après la pose du pare-vapeur après insufflation

2.4.4. Mise œuvre par soufflage ou épandage manuel

2.4.4.1. Principe de la mise en œuvre par soufflage

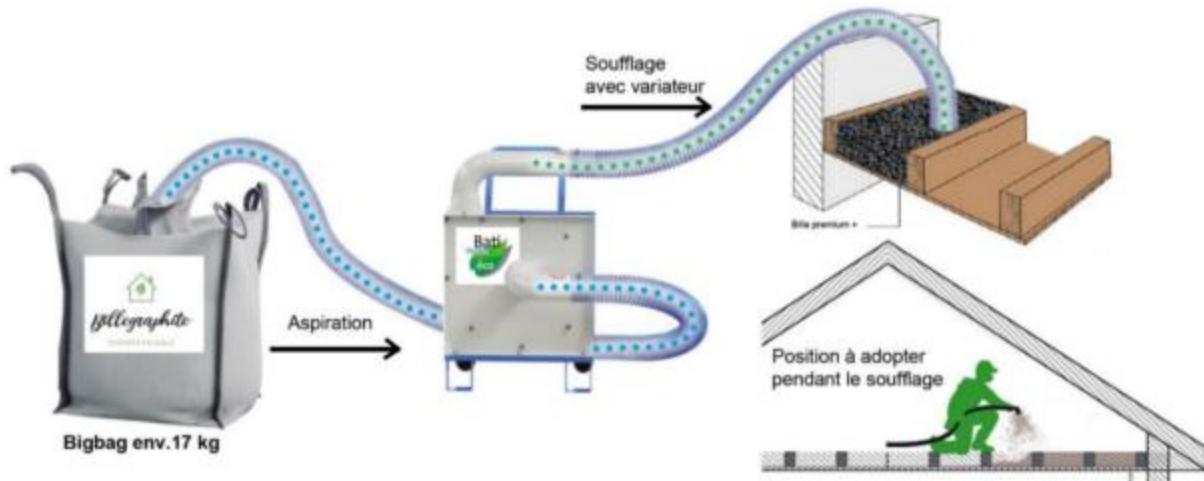


Figure 11 – Mise en œuvre en plancher de comble perdu

Une fois le produit mis en place suivant la hauteur définie dans la fiche visite technique préalable, les étiquettes de repérage permettent de valider la hauteur, la surface doit être aplatie à l'aide d'une règle de maçon ou autre ustensile de façon à obtenir une épaisseur homogène et une surface plane sur toute la surface traitée.

2.4.4.2. Principe de mise en œuvre par épandage manuel

La mise en œuvre d'un ouvrage pare-vapeur peut être nécessaire conformément au Cahier du CSTB 3815 (cf. § 2.2.2.2).

Les sacs doivent être ouverts au sol et soulevés légèrement avec l'ouverture en bas pour répandre les billes. La surface doit être aplatie à l'aide d'une règle de maçon ou autre ustensile de façon à obtenir une épaisseur homogène et une surface plane sur toute la surface traitée.

Une fois le produit mis en place suivant la hauteur définie dans la fiche visite technique préalable (cf. Annexe 4), les étiquettes de repérage permettent de valider la hauteur.

2.4.4.3. Croutage

Dans le cas d'un comble perdu sans protection sous le rampant de toiture (absence d'écran de sous-toiture, de volige ou équivalent), il est nécessaire de réaliser un croutage par pulvérisateur (cf. § 2.4.2.3), une fois la surface aplatie.

Ce croutage n'est pas destiné à supporter une charge mais simplement maintenir les billes entre elles de façon à stabiliser l'isolant et le protéger des mouvements d'air.

Procédure de croutage :

L'utilisation de la colle disponible, auprès du distributeur de la bille ou de BatiVernetEco, sous le nom commercial E1286 (voir FDS), en bidon de 25 litres ou de 200 litres, est obligatoire. Il faut la diluer avec un minimum de 40% d'eau à un maximum de 50%.

Au moment du versement du liant dans la réserve du pulvérisateur sous pression, le liant doit être bien agité pour avoir un aspect homogène et filtré à l'entrée de la réserve avec un tamis fourni à cet effet pour ne pas boucher la buse de sortie pendant la pulvérisation.

Après avoir mis le pulvérisateur en pression vaporisez la solution sur la surface à traiter soit une consommation d'environ 1 Litre pour 10 m² environ. Toute la surface doit être couverte de manière uniforme.

Laissez la solution s'évaporer complètement jusqu'au séchage complet du croûtage (entre 1h et 24h en fonction de la température et de l'humidité ambiante).

En fin de chantier, vider la réserve sous pression pour la remettre dans le bidon de mélange. Nettoyer, ensuite à l'eau, la réserve, le tuyau ainsi que la buse. Il est important, pour la longévité de la réserve du pulvérisateur, de nettoyer correctement les joints et le passage du produit dans la canne d'aspiration ainsi que le tuyau et la buse.

Après ouverture du bidon du produit la durée de conservation est d'environ 6 mois (écrire la date d'ouverture sur le bidon) et maintenir les bidons en stock hors gel, selon les recommandations du fabricant.

Le produit dilué se conserve de la même manière pour la même durée.

2.4.4.4. Vérifications sur chantier après soufflage sur parois horizontales

Il est important de vérifier l'épaisseur mise en place, pour cela un gabarit de la hauteur appropriée doit être mis en place.

2.4.5. Mise en œuvre par insufflation

2.4.5.1. Principe

Le principe consiste à insuffler des billes de PSE graphité, en une seule application, à l'aide d'une machine pneumatique décrite au § 2.4.2.1, à travers des orifices percés dans la paroi à isoler.

Avant mise en œuvre du procédé « BILLEGRAPHITE® - Application en planchers de comble » par insufflation, la paroi à isoler doit être percée entre chaque solive selon le plan de calepinage décrit en annexe 1 du présent Dossier Technique.

Les trous d'insufflation sont de diamètre 22 mm, 32 mm ou 40 mm en fonction du matériel utilisé.

La réalisation de l'isolation est effectuée en sous face de plancher, à travers le plafond ou par le dessus du plancher.

L'opérateur utilise un pistolet avec plusieurs buses de différentes formes de diamètre 22 mm, 32 mm ou 40 mm.

Dans tous les cas, l'ensemble des trous doit être réalisé avant l'insufflation de l'isolant et doit tous être bouché temporairement, puis définitivement, à l'aide de bouchons définis au § 2.4.5.2. Il faut aussi utiliser la grille de contrôle pour réaliser un évent sur le dernier trou à insuffler.



Figure 12 – Grille de contrôle

Cette grille de contrôle permet de s'assurer de la présence de billes.

Dans le cas de perçage en sous-face du plancher, l'emploi de bouchons coniques est approprié. Les étapes sont indiquées sur la figure 13 ci-dessous.

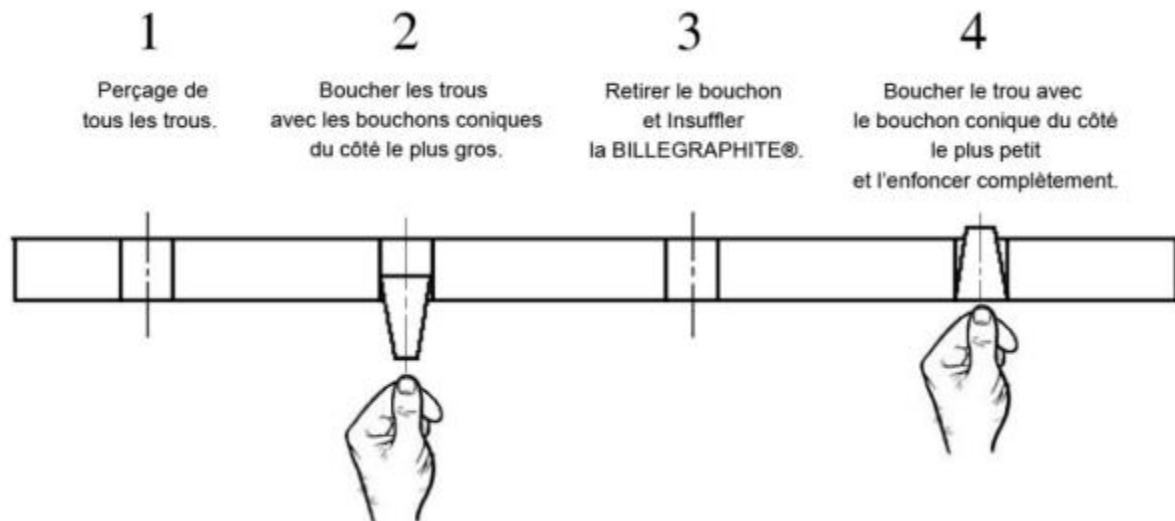


Figure 13 – Etapes d'insufflation par la sous-face du plancher

Le système pneumatiques s'arrête automatiquement quand la pression est trop forte pour ne permettre d'insuffler plus de produit que possible. Le contrôle visuel, avec la grille de contrôle, doit être réalisé sur le dernier trou insufflé, pour s'assurer du remplissage complet du volume. La grille de contrôle permet de vérifier la présence de la bille sans que celle-ci s'échappe de l'orifice.

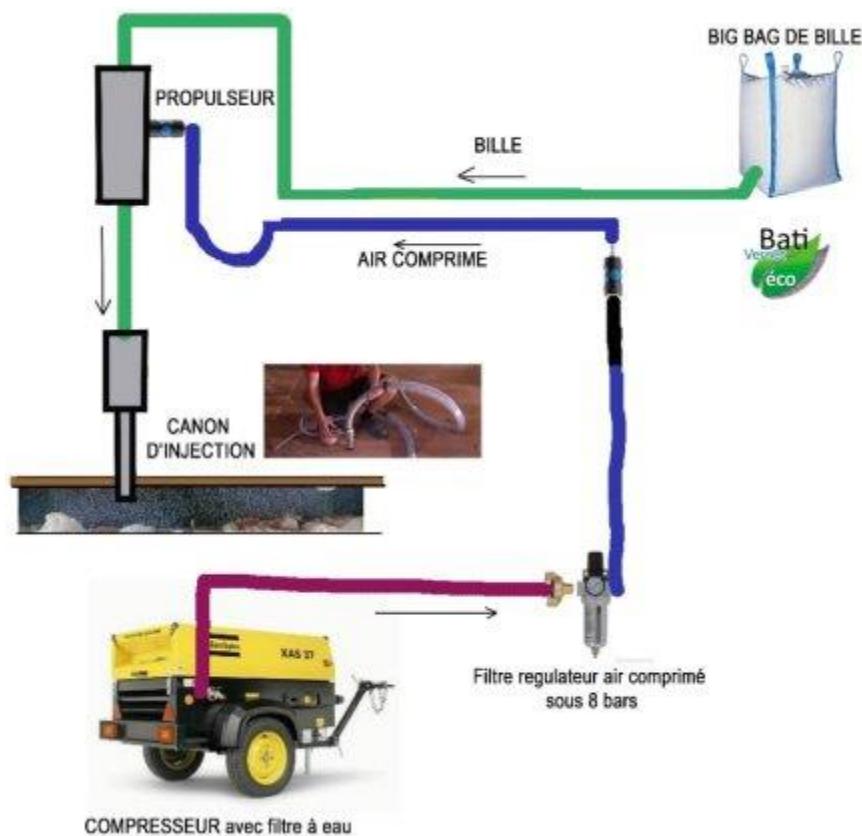


Figure 14 – Mise en œuvre par insufflation en plancher de comble

2.4.5.2. Rebouchage des trous d'insufflation

Dans le cas de l'insufflation, les trous seront bouchés avec le matériel adapté :

- Bouchon en liège puis enduit de bouchage pour les parois en plaque de plâtre ;
- Bouchon en liège ou bois collé pour les parois en bois et dérivé.

2.5. Suivi de chantier

Une fiche de chantier doit être utilisée par le poseur. Cette fiche type indique les conditions techniques de mise en œuvre du procédé pour un chantier dédié. Un exemple est joint en annexe 3. Elle sera mise à disposition auprès du maître d'ouvrage.

2.6. Information aux intervenants ultérieurs

Une étiquette signalétique doit être appliquée sur les tableaux électriques à destination des futurs corps de métiers intervenant dans le bâtiment et des occupants des locaux où a été appliqué le procédé (cf. Annexe 5 § 2.10.5).

Cette étiquette doit expliquer les risques d'incendies et les bons gestes concernant la pose d'éléments électriques ou dégageant de la chaleur (ex : interdiction d'installer des spots encastrés).

2.7. Assistance technique

La Société BATIVERNETECO met en œuvre et distribue son procédé à des entreprises spécialisées dans ce domaine. Elle assure ou délègue, à des personnes formées et qualifiées, la formation des équipes d'application (obligatoire pour l'insufflation) et met à leur disposition un service d'assistance technique permanent. Outre la compréhension du produit et l'apprentissage de mise en œuvre, la formation comprend un chapitre spécifique sur les risques incendie et les dispositions à prendre pour les éviter avec un rappel des règles présentes dans le NF DTU 24.1 et dans le Cahier du CSTB 3816.

Contact :

- Tél : 07 83 58 66 53
- Mail : contact@bativerneteco.fr

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Fabrication

Les produits « BILLEGRAPHITE® Premium » et « BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+) » sont fabriqués par la Société Sipa Plastyrobel à Pessat-Villeneuve (63).

L'unité de production de billes est certifiée ISO 9001 : 2015 et est auditée dans la cadre de la certification ACERMI.

2.8.2. Contrôles en usine du fabricant

2.8.2.1. Contrôles sur les billes à réception

Les billes délivrées à la Société Sipa Plastyrobel font l'objet d'un certificat fournisseur sur les caractéristiques suivantes :

- Nom du fabricant ;
- Usine de fabrication ;
- Type de billes ;
- Granulométrie ;
- Masse volumique des billes ;
- Poids des sacs ou big-bags de billes.

Une copie des certificats délivrés par les fournisseurs est conservée par la Société Sipa Plastyrobel dans ses registres.

2.8.2.2. Contrôles sur produit fini

Le produit fini fait l'objet de contrôles de masse volumique et de conductivité thermique.

Les rapports de contrôle sont conservés par la société Sipa Plastyrobel.

Caractéristiques	Fréquence	Détails du contrôle
Matière conforme au Cahier des charges client	Démarrage + changement de silo	Vérification du programme préexpanseur Vérification traçabilité matière
Massé volumique : cible = 18g/l (18 à 21 g/l) cible = 12g/l (12 à 15g/l)	Démarrage + changement de silo	Détermination de la masse volumique avec le sceau étalonné et la balance étalonnée.
Diamètre des billes : cible 18g/l : 2 à 5 mm cible 12g/l : 4 à 7 mm	Démarrage + changement de silo	<u>Utiliser les calibres référencés :</u> Calibre « 15g/l - 4mm » / Calibre « 12g/l - 8mm » Calibre « 21g/l - 2mm » / Calibre « 18g/l - 5mm »
Pollution	Démarrage + changement de silo	Pas de pollution par des billes hors spécifications sur le diamètre Pas d'agglomérats
Traçabilité matière	Démarrage + changement de silo	Vérification traçabilité matière + prélèvement pour le laboratoire
Référence des contenants	Tous les contenants	Vérification de la référence du contenant vs OF et commande
Absence de pollution	Tous les contenants	Pas de pollution par des billes hors spécifications sur le diamètre Pas d'agglomérats
Volume (poids)	Tous les contenants	Vérification du volume dans chaque contenant par pesée. Résultat formalisé sur le document de production associé.
Fermeture / couture du contenant (sac)	Tous les contenants	Pas de défaut sur la charnière / Pas de différence d'épaisseur - Pas de manque de remplissage

Tableau 4 – Contrôles en début et en fin de ligne de production

Caractéristiques	Fréquence	Méthode	Détails du contrôle
Conductivité Thermique	1 fois / lot ou 1 fois / jour si la fabrication dépasse 1 journée de fabrication (8h)	Préparation des éprouvettes selon le « Cahier Technique 8 Confection des éprouvettes d'essais pour les produits en vrac » Analyse de conductivité thermique selon la norme Norme : NF EN 12667 : 2001	Respect des conductivités thermiques formalisées dans le cahier des charges client.
Masse volumique	1 fois / jour par prélèvement et 1 fois / heure en automatique	Méthode manuelle avec pesé d'un volume déterminé	Contrôle en sortie du pré-expanseur
Granulométrie	1 fois / jour	Méthode manuelle avec deux gabarits de type GO / NO GO - 1 au diamètre de billes MINI = NO GO - 1 au diamètre de billes MAXI = GO Ces gabarits font l'objet d'une vérification annuelle pour valider l'absence de dérive. 2 Gabarits pour le 12g/l 2 Gabarits pour le 18g/l	Contrôle / validation du diamètre des billes lors de la mesure de conductivité thermique

Tableau 5 – Contrôles sur le produit fini

2.8.3. Contrôles externes

Les produits BILLEGRAPHITE® Premium et BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+) font l'objet d'un contrôle et suivi par l'ACERMI à raison de deux audits par an.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

- Rapport d'essais réalisé dans le cadre de la certification ACERMI n° L2EB 24 A23-146 comprenant :
 - la mesure de la conductivité thermique selon la norme NF EN 12667,
 - la détermination du tassement sous vibrations selon l'annexe B.2 de la norme NF EN 15101-1 ;
- Rapport d'essai interne Sipa Plastyrobel de stabilité dimensionnelle après étuvage 7 jours à 70°C ;
- Rapport d'essai interne Sipa Plastyrobel n° 2025-001 de conductivité thermique avec et sans croûtage ;
- Rapport du LNE n° P247176 – Calculs selon le Cahier du CSTB 3815 ;
- Rapport de test d'émission de COV du CERA-LABO :
 - n° A 24 05 009 – BatiVernetEco ver.3 du 24/06/2024 sur le produit BILLEGRAPHITE® Premium,
 - n° A 24 05 009/2 – BatiVernetEco ver.1 du 03/09/2024 sur le produit BILLEGRAPHITE® Premium Plus (+).

2.9.2. Références chantiers

L'expérience acquise depuis 2017 est basée sur le remplissage de plus de 3 200 m².

2.10. Annexes du Dossier Technique

2.10.1. Annexe 1 – Exemple de résultats de calcul de détermination du s_d du pare-vapeur

Configuration	Description de la paroi du haut vers le bas	Z ($m^2 \cdot s \cdot Pa/kg$)	s_d minimal du pare-vapeur selon le Cahier 3815 (m)
1	Plancher bois résineux (20 mm, $\mu = 20$, $\rho < 700 \text{ kg/m}^3$) ; Isolant Billegraphite Premium (200 mm, $\mu = 2$) ; BA13 (12,5 mm, $\mu = 4$)	$2,02 \cdot 10^9$ $2,02 \cdot 10^9$ $2,53 \cdot 10^8$	0,75
2	Plancher bois résineux (20 mm, $\mu = 20$, $\rho < 700 \text{ kg/m}^3$) ; Isolant Billegraphite Premium (200 mm, $\mu = 2$) ; BA15 (14,5 mm, $\mu = 4$)	$2,02 \cdot 10^9$ $2,02 \cdot 10^9$ $2,93 \cdot 10^8$	0,742
3	Plancher bois résineux (20 mm, $\mu = 20$, $\rho < 700 \text{ kg/m}^3$) ; Isolant Billegraphite Premium (200 mm, $\mu = 2$) ; Lambris (8 mm, $\mu = 20$)	$2,02 \cdot 10^9$ $2,02 \cdot 10^9$ $8,09 \cdot 10^8$	0,64

Tableau A1 – Exemples de valeur de détermination du s_d du pare-vapeur

2.10.2. Annexe 2 - Schémas de principe

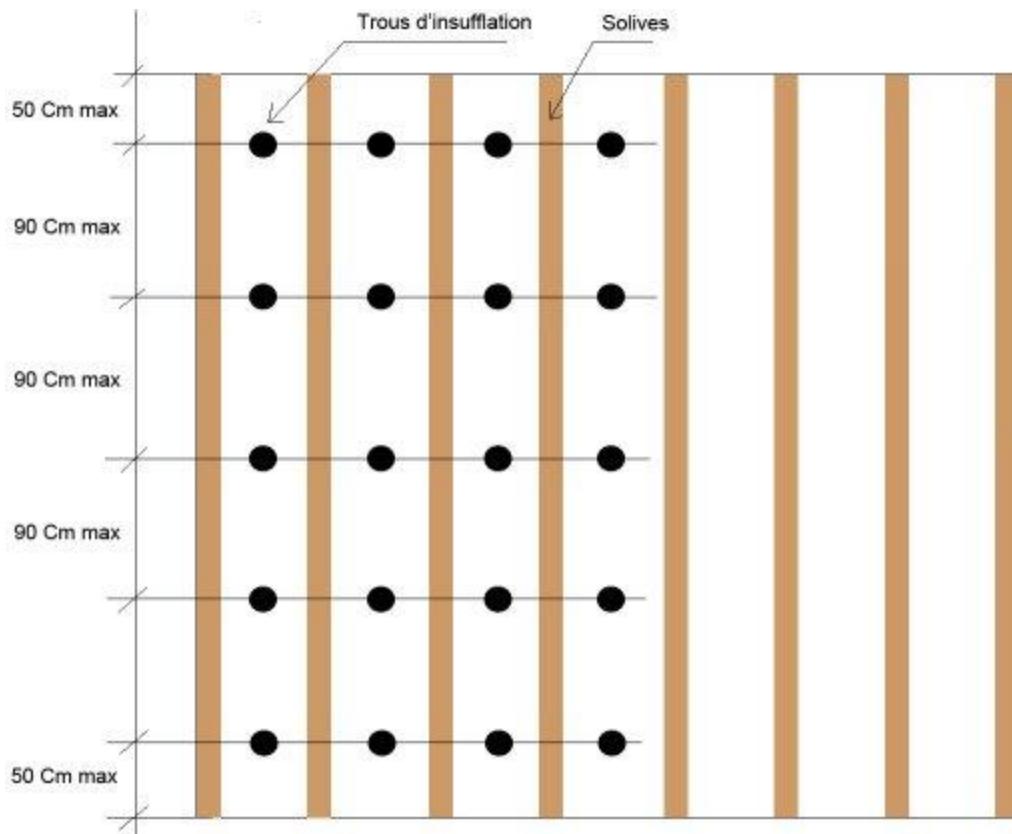


Figure A2-1 : Schémas de percement des trous d'insufflation en plancher de comble

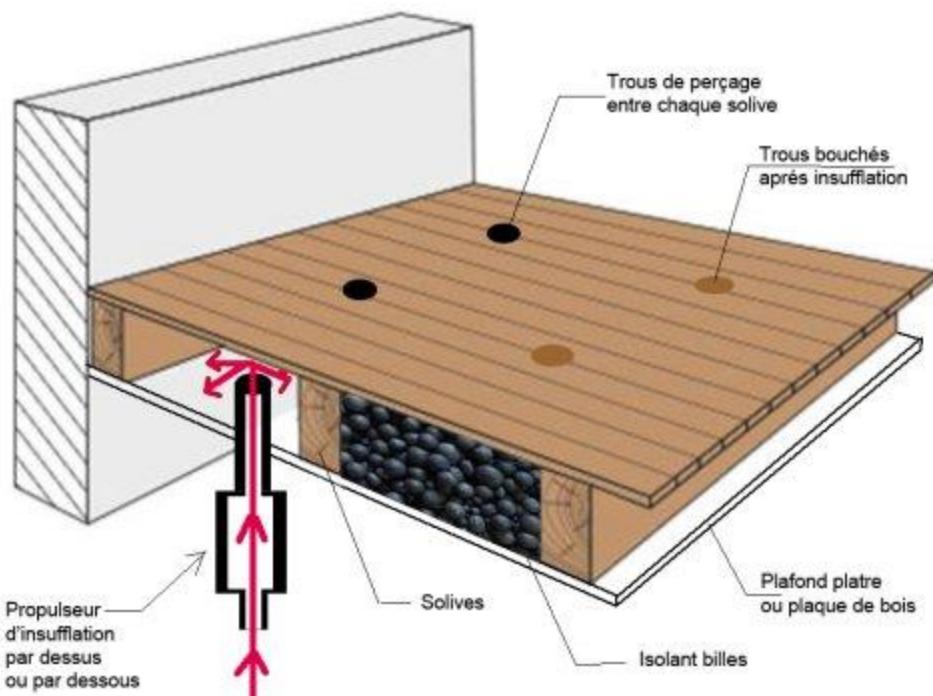


Figure A2-2 : Insufflation par-dessus ou par-dessous le plancher

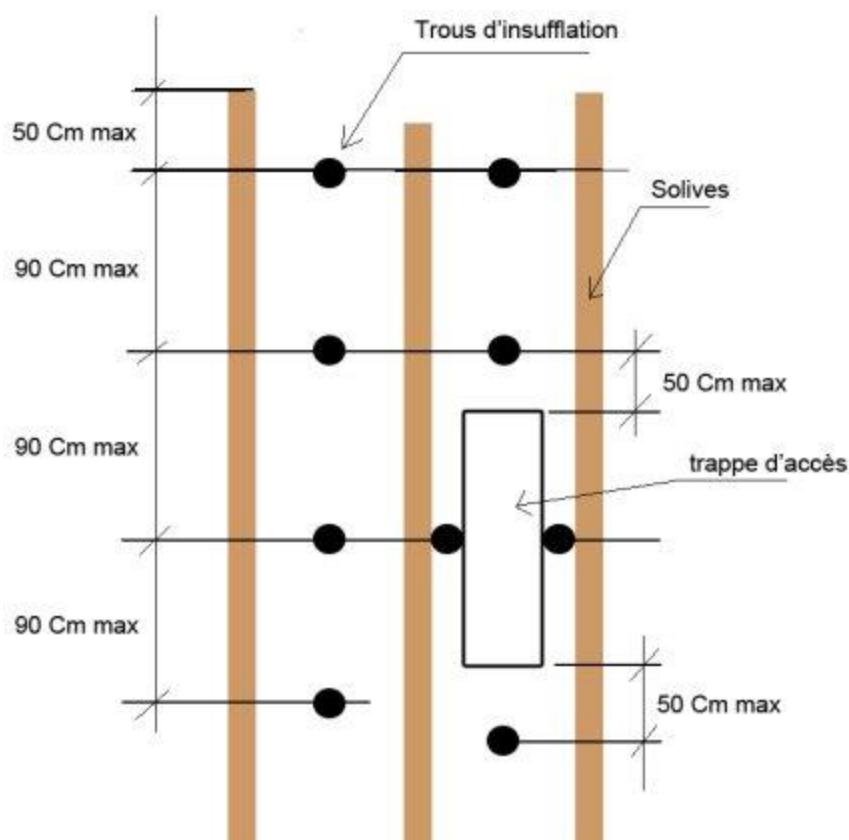


Figure A2-3 : Insufflation par-dessus ou par-dessous le plancher

2.10.3. Annexe 3 - Fiche de chantier

N°DE FICHE BVE0001

INDICE 0 DATE :01/09/23

FICHE DE CHANTIER PRODUIT DE LA MARQUE BILLEGRAPHITE® Premium ou Premium Plus (+)

Cette fiche de chantier doit être établie en 3 ou 4 exemplaires : un exemplaire accompagné d'étiquettes des sacs fournis avec le produit (une étiquette minimum par N° de lot) est soit agrafé dans le comble à un endroit facile d'accès pour la lecture (dans le cas d'isolation de comble), un exemplaire est mis en place sous pochette plastique dans l'armoire électrique général de la maison un exemplaire est conservé par l'entreprise et un exemplaire est remis au maître d'ouvrage ou client avec la facture.

ENTREPRISE :

DENOMINATION SOCIALE :

ADRESSE :

CODE POSTAL : VILLE :

POSEUR :

NOM : SIGNATURE (cachet de l'entreprise) :

ISOLANT :

MARQUE : BILLEGRAPHITE REFERENCE COMMERCIALE : Premium 2 à 5mm PremiumPlus (+) 4 à 7 mm AVIS TECHNIQUE : COMBLE PERDU COMBLE AMENAGE

AUTRE : N°ACERMI :

POIDS DU SAC : LOT DE FABRICATION :

CHANTIER :

DATE DE REALISATION :

ADRESSE :

CODE POSTAL : VILLE :

CONSTRUCTION (barrer la mention inutile) : NEUVE RENOVATION MAISON INDIVIDUELLE AUTRE :

TYPE DE POSE :

SOUFFLAGE EPANDAGE INSUFFLATION APPLICATION : COMBLE PERDU COMBLE AMENAGE

AUTRE :

CROUTAGE : OUI NON

RAPPEL : DANS LE CAS OU LA COUVERTURE DE TOIT EST VISIBLE ET SANS PROTECTION LE CROUTAGE EST OBLIGATOIRE.

VMC : OUI NON

NOMBRE DE CONDUITS DE CHEMINEE(S) :

POSE DE DEFLECTEURS PAR NOS SOINS : OUI NON POSE DU CADRE AUTOUR DE LA TRAPPE D'ACCES : OUI NON POSE D'UN PASSAGE D'ACCES TECHNIQUE: OUI NON

Figure A3 – Exemple de fiche de chantier – 1^{ère} feuille

SURFACE ISOLEE (m²) : NOMBRE DE SACS POSES :

RESISTANCE THERMIQUE UTILE (m².K/W) :

EPAISSEUR MESUREE A L'APPLICATION (mm) :

OBSERVATIONS :

Dans le cas d'une mise en œuvre en combles :

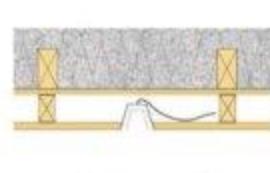
- une étiquette informative sur les précautions en cas d'intervention ultérieure dans le comble doit être apposée sur le tableau électrique,
- rappels pour une mise en œuvre conforme aux exigences du cahier du CSTB :



Distance de sécurité
autour d'un conduit de fumées



Spot non protégé au contact
de l'isolant interdit



Spot encastré
dans un plénium

Rappel : Ne pas mettre en contact l'isolant avec les dispositifs d'éclairage encastrés dans le plafond ou toute autre source de chaleur localisée afin d'éviter les échauffements excessifs.

Étiquette informative (A POSER DANS L'ARMOIRE ELECTRIQUE PRINCIPALE):

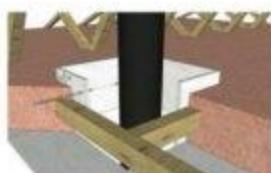
ISOLATION DES COMBLES AVEC LE PRODUIT BILLEGRAPHITE

L'isolation des combles de ce bâtiment a été réalisée avec le produit en vrac de la marque BILLEGRAPHITE :

LORS DE TOUTE INTERVENTION ULTERIEURE :

IL EST INTERDIT de placer la bille en vrac au contact de tout élément pouvant constituer une source de chaleur continue ou discontinue (ex : conduit de fumée, spot, etc..)

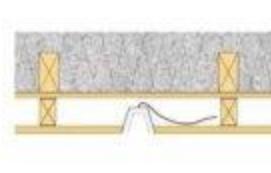
IL EST OBLIGATOIRE de couvrir tout luminaire encastré au niveau de la couche d'isolation, suivant la norme DTU 24-1 ET TOUT AUTRES NORMES EN VIGUEURS.



Distance de sécurité
autour d'un conduit de fumées



Spot non protégé au contact
de l'isolant interdit



Spot encastré
dans un plénium

IL EST OBLIGATOIRE de remettre en place la bille en vrac en cas de déplacement de celle-ci.

*POUR TOUTE INFORMATION OU DOUTE : contacter la société BatiVernetEco dont les coordonnées sont indiquées sur le site www.bativerneteco.fr

Figure A3 bis – Exemple de fiche de chantier – 2^{ème} feuille

2.10.4. Annexe 4 - Fiche de visite technique préalable

Fiche de visite technique préalable **BILLEGRAPHITE***

La fiche de visite technique préalable a pour objectif de faire un état des lieux de la situation existante du chantier à exécuter.

Elle constitue l'élément central à partir duquel est réalisé le devis de l'entreprise.

Elle est réalisée en double exemplaire dont un est conservé par l'entreprise et l'autre par le client.

INFORMATIONS ENTREPRISE D'ISOLATION :

Nom de l'entreprise

N° Assurance :

Réalisé(e) par : N° Carte BTP :

IDENTIFICATION CHANTIER :

Nom : Prénom :

Téléphone : Mail :

Adresse du chantier : Code postal :

Ville : Coordonnées GPS : Cadastre :

Propriétaire

Locataire

Chauffage principal :

Électricité

Combustible

TYPOLOGIE CHANTIER ET DESCRIPTION DES TRAVAUX A REALISER :

Produit utilisé : **BILLEGRAPHITE*** Premium **BILLEGRAPHITE*** Premium Plus (+)

Epaisseur isolant prévue : mm Résistance thermique prévue : R = m².K/W

Surface à isoler : m² (intérieur des murs)

Soufflage ou Epannage sur Plancher : Oui Non

Insufflation sous support : par-dessus par dessous

Entourage trappe accès (minimum de 5 cm au-dessus de l'isolation soufflée) : Oui Non

Si oui dimensions en cm (L x l x h) : cm

Isolation de la trappe (avec un produit manufacturé = au R mis en place) : Oui Non

Remise en fond de caisson isolation à réaliser : Oui Non à charge client

Isolation existante : Oui Non

Si oui de quels types : Rouleaux Panneaux Vrac

Pare-vapeur existant : Oui Non

Enlèvement isolation existante : Oui Non à charge client

Page 1

Figure A4 – Exemple de visite technique préalable – 1^{ère} feuille

Plain-pied : <input type="checkbox"/>	R+1 <input type="checkbox"/>	R+2 <input type="checkbox"/>	R+..... <input type="checkbox"/>	Ascenseur <input type="checkbox"/>
Accès dans comble : Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Bon état de la couverture : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Protection des volets roulants et/ou des brise-soleil orientables (BSO) : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>				
Caisson de VMC dans le comble : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>				
Si oui, protection ou déplacement du caisson : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>				
Conduit de fumée : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Si oui obligation de créer un écart au feu selon NF DTU 24.1				
Spots intégrés : Si oui, réaliser un plenum suivant la DTU du support.				
Nombre de spots à protéger par un plenum (obligatoire) : minimum de 10 cm au-dessus du spot				
Nombre de boîtiers électriques à déplacer : A remplacer : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>				
Nombre des réglettes graduées à prévoir pour contrôler l'épaisseur de l'isolant :				
Isolant à souffler au contact des élément de couverture : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>				
(Si oui, pose de déflecteurs obligatoires selon NF DTU 24.1)				
Accès chantier PL: Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>				
Si oui, demande de stationnement à prévoir : Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Nota :				

DATE DE LA VISITE : DATE PREVISIONNEL D'EXECUTION DU CHANTIER.....

NOM..... ET SIGNATURE DU TECHNICIEN :

NOM..... ET SIGNATURE DU CLIENT :

COMMENTAIRES :

.....
.....
.....
.....
.....

2.10.5. Annexe 5 - Étiquette signalétique pour tableau électrique

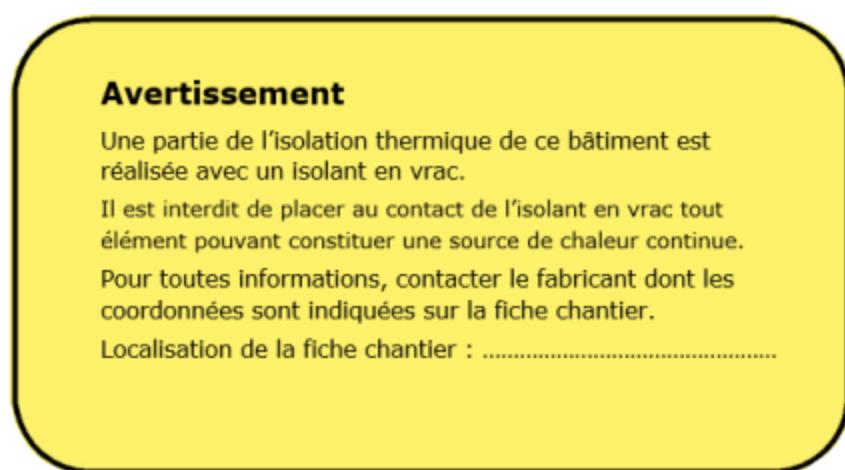


Figure A5 – Étiquette signalétique