

Sur le procédé

BILLECO2-6 - Application en parois verticales

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

Titulaire(s) : Société INJECT STYRENE

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 :

« BILLECO2-6 – Application en parois verticales » est un procédé d'isolation thermique de remplissage de cavités verticales, d'hauteur maximale 3,5 m, par injection de billes de polystyrène expansées recyclées avec liant.

La gamme d'épaisseur est de 80 à 300 mm.

Le procédé est uniquement installé à l'aide d'une machine pneumatique spécifique définie au § 2.4.1.3 du Dossier Technique. Il est mis en œuvre soit côté intérieur soit côté extérieur, dans des murs creux ou cavités constitués de :

- Parois extérieures en murs maçonnés conformes au NF DTU 20.1 ou en béton banché conformes au DTU 23.1.
- Parements intérieurs en contre-cloison :
 - maçonnerie (NF DTU 20.13) ou carreaux de plâtre (NF DTU 25.31),
 - en plaque de plâtre sur ossature (NF DTU 25.41).

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
1.3.	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.....	9
2.4.1.	Opérations préalables à la mise en œuvre.....	9
2.4.2.	Contrôles lors de la mise en œuvre du procédé.....	10
2.4.3.	Mise en œuvre du procédé « BILLECO2-6 - Application en parois verticales ».....	10
2.4.4.	Suivi chantier.....	11
2.5.	Information intervenants ultérieurs	11
2.6.	Assistance technique.....	11
2.7.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	11
2.7.1.	Fabrication	11
2.7.2.	Contrôles de fabrication	11
2.8.	Mention des justificatifs	12
2.8.1.	Résultats expérimentaux	12
2.8.2.	Références chantiers	12
2.9.	Annexe du Dossier Technique.....	13
2.9.1.	Schémas de mise en œuvre	13
2.9.2.	Fiche de chantier	15
2.9.3.	Étiquette signalétique à apposer sur le tableau électrique.....	15

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné le 07/07/2026 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 « BILLECO2-6 - Application en parois verticales » s'emploie en France métropolitaine en climat de plaine uniquement (hors zones très froides).

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. Type de bâtiment

Le procédé « BILLECO2-6 - Application en parois verticales » est destiné à l'isolation thermique intérieure, en neuf ou existant, des bâtiments d'habitation individuelle ou collective.

Pour l'application depuis l'extérieur, seuls les bâtiments 1^{ère} et 2^{ème} familles sont visés.

Les bâtiments à ossature porteuse bois ne sont pas visés.

1.1.2.2. Type de murs

Ce procédé est mis en œuvre sur chantier, par remplissage depuis l'intérieur ou depuis l'extérieur, dans des murs creux ou cavités, d'hauteur maximale 3,5 m, constitués de :

- Parois extérieures en murs maçonnés conformes au NF DTU 20.1 ou en béton banché conformes au DTU 23.1 ;
- Parements intérieurs en contre-cloison :
 - maçonnerie (NF DTU 20.13),
 - carreaux de plâtre (NF DTU 25.31),
 - en plaque de plâtre sur ossature (NF DTU 25.41).

Le mur ainsi isolé constitue une paroi de type IIa au sens du NF DTU 20.1 et une paroi de type II au sens du DTU 23.1. Le procédé est donc applicable dans les zones d'exposition à la pluie et au vent permettant ce type de murs.

La mise en œuvre depuis l'extérieur est limitée au 1^{ère} et 2^{ème} familles, en rénovation, n'est visée qu'en association avec des travaux de ravalement incluant la mise en œuvre d'un revêtement d'imperméabilité conforme au NF DTU 42.1. Ceci exclue donc la mise en œuvre sur maçonnerie non enduite.

Les murs présentant des traces d'humidité ou de remontées d'humidité par capillarité ne peuvent pas être isolés avec ce procédé.

1.1.2.3. Type de locaux

Le procédé est mis en œuvre dans des locaux à faible ou moyenne hygrométrie au sens du cahier du CSTB 3567_V_{en vigueur} « Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtements muraux intérieurs ».

Les locaux classés EB+ privatif, tels que définis dans le cahier du CSTB 3567_V_{en vigueur}, sont visés 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.

1.1.2.4. Type de parement

Les parements intérieurs utilisés doivent répondre aux critères du Guide Technique « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » de janvier 2016. Ils sont listés au § 1.1.2.2.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Stabilité

Le procédé ne participe, en aucun cas, à la stabilité des ouvrages isolés. En œuvre, le produit ne doit être soumis à aucune charge, ni sollicitations.

Sécurité en cas d'incendie

Ce procédé n'est pas destiné à rester apparent.

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 sachante, 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 relatives 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 relatif 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 janvier 2016).

La réaction au feu du produit BILLECO2-6 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.

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 afin d'éviter 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 de l'isolant. Une étiquette avertit l'utilisateur sur les risques incendie et rappelle l'interdiction d'installer des spots encastrés

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le liant du procédé « BILLECO2-6 – Application en parois verticales » dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS).

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

L'applicateur doit respecter l'ensemble des dispositions légales et réglementaires destinées à protéger l'hygiène et la sécurité au travail.

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 réductions d'épaisseur, est la résistance thermique donnée par le certificat ACERMI n° 22/210/1568.

Acoustique

Les performances acoustiques du procédé « BILLECO2-6 – Application en parois verticales » n'ont pas été évaluées.

Étanchéité

- A l'eau : Le produit n'est pas destiné à assurer 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'entière 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 § 2.3 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. Le produit est hydrophobe et perméable à la vapeur d'eau. La masse volumique en œuvre du procédé doit respecter les spécifications de l'Avis Technique afin de s'assurer de la durabilité du remplissage de la paroi et de la performance thermique. La durabilité du remplissage est conditionnée par la tenue mécanique des parois de la cavité.

La spécification nominale pour la masse volumique est de 16 à 24 kg/m³. Cette spécification doit être vérifiée à l'échelle de la paroi (masse totale de l'isolant dans la paroi divisé par le volume isolé). Dès lors que la cavité a été inspectée et a une épaisseur minimale de 8 cm, le mode de mise en œuvre permet un remplissage homogène et permet d'éviter les vides et le tassement du produit.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le rebouchage des trous d'injection doit être effectué avec soin afin que le parement reconstitué ait une épaisseur homogène sur toute sa surface.

La mise en œuvre depuis l'extérieur, en rénovation, n'est visée qu'en association avec des travaux de ravalement incluant la mise en œuvre d'un revêtement d'imperméabilité conforme à la norme NF DTU 42.1.

Les murs anciens doivent être étanches à l'eau, sans fissurations, tant en partie courante qu'à la liaison avec les baies et le plancher.

Une attention particulière sera apportée à la jonction entre le mur et la toiture afin de ne pas bloquer la ventilation en sous-face de couverture.

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

Titulaire : Société INJECT-STYRENE DIFFUSION
 7 Rue de la Provence
 30100 ALES
 Tél. : 04 66 25 87 62
 Email : contact@inject-styrene.com
 Internet : www.inject-styrene.com

Distributeur : Société INJECT-STYRENE DIFFUSION
 7 Rue de la Provence
 30100 ALES

2.1.2. Identification

Le procédé mis sur le marché est constitué d'un lot comprenant les BILLECO2-6 et le liant. Ces 2 éléments ne peuvent pas être vendus séparément.

2.1.2.1. Du produit BILLECO2-6

Le produit BILLECO2-6 est conditionné en sac polyéthylène de 500 litres (diamètre 107 cm x hauteur 150 cm) portent une étiquette avec les informations suivantes :

- Le nom et adresse du fabricant ;
- Le numéro de lot de fabrication ;
- Le site de production ;
- La granulométrie des billes ;
- La masse volumique des billes ;
- La certification ACERMI ;
- Le n° d'Avis Technique ;
- Volume du sac ;
- Affichage sanitaire sur les émissions de Composés Organiques Volatils (COV) conformément au décret n° 2011-321 du 23 mars 2011.

2.1.2.2. Du liant LVS120

Le liant est conditionné en bidons translucides de 20 litres portant les informations suivantes :

- Numéro de lot ;
- Volume de vente ;
- Date limite d'utilisation (date à laquelle il n'est plus conseillé d'utiliser le liant).

2.1.3. Stockage

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

Les bidons de liant doivent être stockés à l'abri du gel.

Les bidons, ouverts ou fermés, peuvent être utilisés jusqu'à leur date limite d'utilisation.

2.2. Description

2.2.1. Principe

« BILLECO2-6 – Application en parois verticales » est un procédé d'isolation thermique de remplissage de cavités verticales, d'hauteur maximale 3,5 m, par injection de billes de polystyrène recyclées expansées avec liant.

La gamme d'épaisseur est de 80 à 300 mm.

Le procédé est uniquement installé par machine pneumatique spécifique définie au paragraphe 2.4.1.3. Il peut être mis en œuvre depuis l'intérieur, ou depuis l'extérieur.

Le procédé « BILLECO2-6 – Application en parois verticales » ne peut être commercialisé et mis en œuvre que par un applicateur formé et présent sur la liste des applicateurs autorisés par la Société INJECT-STYRENE DIFFUSION : <https://www.inject-styrene.com/applicateurs/>.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Caractéristiques du procédé « BILLECO2-6 – Application en parois verticales »

Le procédé est composé de billes de polystyrène recyclées, 100% de polystyrène blanc ou mélange de polystyrène blanc et/ ou graphité, injectées avec un liant acrylique LVS120. La composition du procédé à température ambiante est la suivante :

- Entre 99,16% et 99,26% (valeur cible de 99,21%) en volume de bille ;
- Entre 0,74% et 0,84% (valeur cible 0,79%) en volume de liant.

Les billes de polystyrène sont fournies par une société extérieure, liée par contrat avec la société INJECT-STYRENE DIFFUSION. Le contrat liant les deux parties établit les caractéristiques suivantes :

- Nom du fabricant ;
- Usine(s) de fabrication des billes ;
- Caractéristiques techniques des billes (type, granulométrie de 2 à 6 mm de diamètre, dépoussiérage...).

La société INJECT-STYRENE DIFFUSION fabrique elle-même le liant utilisé dans ce procédé. La composition de ce liant fait l'objet d'une fiche technique remise au CSTB.

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

Conductivité thermique utile (W/m.K)	Certificat ACERMI n° 22/210/1568
Résistance thermique (m².K/W)	
Gamme d'épaisseur (mm)	80 à 300
Plage de masse volumique (kg/m³)	16 - 24
Diamètre des billes (mm)	2 à 6
Réaction au feu	Non évalué
Perméance à la vapeur d'eau μ selon la norme NF EN 12086 méthode A	≥ 7
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle selon la norme NF EN 1609 (kg/m²)	< 1
Potentiel de développement de la Corrosion selon la NF EN 15101 + A1	CR0 – Pas de potentiel de corrosion
Émission de composés organiques volatils (COV)	A+

Tableau 1 : Caractéristiques techniques du procédé « BILLECO2-6 – Application en parois verticales »

Épaisseur (mm)	80	100	150	200	250	300
Épaisseur d'air équivalente s_d (m)	0,56	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10

Tableau 2 : 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. Données environnementales

Les données environnementales sont uniquement issues des éléments fournis par du titulaire et ne font l'objet d'aucune prescription du Groupe Spécialisé.

Elles ont pour objet de servir au calcul réglementaire de la performance énergétique et environnementale des bâtiments (RE2020), dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

La donnée environnementale du procédé « BILLECO2-6 – Application en parois verticales » est référencée sous INIES (<https://base-inies.fr/consultation/recherche>) sous forme d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) individuelle, couvrant les épaisseurs de 80 mm à 130 mm, sous l'id 46132. Le liant acrylique LVS120 et l'enduit de rebouchage sont inclus dans cette donnée.

Pour les épaisseurs > 130 mm, à défaut d'une donnée de type individuelle ou collective disponible, le produit BILLECO2-6 est couvert :

- Pour les épaisseurs jusqu'à 180 mm, par une donnée environnementale par défaut (DED) référencée sous INIES (<https://base-inies.fr/consultation/recherche>) sous l'id 30155;
- Pour les épaisseurs > 180 mm et jusqu'à 300 mm, une demande de création de DED a été déposée sur le site MLab dédié aux données environnementales par défaut (<https://mdegd.dimn-cstb.fr/tickets>) sous la référence #2747.

Concernant les parements intérieurs en contre-cloison cités au § 1.1.2.4, les données environnementales sont référencées sous INIES, dans les familles « Cloisonnement / plafonds suspendus □ Cloisonnement » et « Cloisonnement/ plafonds suspendus □ Rails métalliques ».

2.3. Dispositions de conception

La vérification de l'état des lieux avant mise en œuvre doit être réalisée par l'entreprise conformément au :

- Chapitre 4 du Bulletin Avis Techniques 272-2 « Isolation thermique par remplissage de murs à double paroi » pour les bâtiments existants ;

- Paragraphe 5.1 Opérations préalables à la mise en œuvre du Cahier du CSTB 3723 de novembre 2012 « Isolation thermique de murs par l'intérieur : procédé d'isolation par insufflation d'isolant en vrac ».

La paroi extérieure doit être conçue de façon à éviter tout risque de pénétration d'eau. La conception et l'exécution des travaux doivent être conformes au dossier technique notamment du point de vue :

- Des distances de sécurité autour des conduits de fumée ;
- Des installations électriques qui seront incorporées dans l'isolation ;
- De la nécessité, en rénovation depuis l'extérieur, d'associer la mise en œuvre du procédé à des travaux de ravalement incluant la mise en œuvre d'un revêtement d'imperméabilité conforme à la norme NF DTU 42.1.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Opérations préalables à la mise en œuvre

Le procédé ne doit pas être mis en œuvre lorsque la température ambiante est inférieure à 0°C ou supérieure à 45°C.

2.4.1.1. Reconnaissance et préparation du chantier

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

- Au chapitre 4 du Bulletin Avis Techniques 272-2 « Isolation thermique par remplissage de murs à double paroi » pour les bâtiments existants ;
- Au paragraphe 5.1 Opérations préalables à la mise en œuvre du Cahier du CSTB 3723 de novembre 2012 « Isolation thermique de murs par l'intérieur : procédé d'isolation par insufflation d'isolant en vrac » pour les bâtiments neufs.

En complément des dispositions génériques prévues par ces 2 référentiels, des dispositions particulières sont applicables pour traiter les points suivants.

2.4.1.1.1. Inspection de la cavité à isoler

Avant chaque mise en œuvre, lors de la visite technique, une inspection de la cavité, déjà créée, à isoler est systématiquement réalisée à l'aide d'une caméra optique. Cette inspection permet de déterminer l'épaisseur de la paroi et les éventuels objets se trouvant à l'intérieur (gaines électriques, tuyauteries, autres) et de s'assurer de l'absence d'isolant dans la cavité. Dans le cas où la présence d'un isolant est constatée, ce procédé ne pourra pas être utilisé.

L'épaisseur doit être de 80 mm minimum en tout point de la paroi.

2.4.1.1.2. Traitement des éléments dégageant de la chaleur

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.

La distance de sécurité entre l'élément chaud et l'isolant doit respecter les exigences du NF DTU 24.1 et de l'e-cahier du CSTB 3816.

2.4.1.1.3. Traitement des dispositifs d'éclairage encastrés

La société INJECT STYRENE DIFFUSION interdit la mise en œuvre de son procédé avec des spots encastrés, même lorsqu'ils sont protégés par des capots.

2.4.1.1.4. Traitement des dispositifs électriques

- En travaux neufs, il convient de respecter les prescriptions de la norme NF C 15-100 relatives aux installations électriques ;
- En réhabilitation, on doit s'assurer du bon état de l'installation électrique et de sa conformité aux règles en vigueur.

2.4.1.2. Pare-vapeur

Au regard du domaine d'application du procédé et conformément au paragraphe 3.4 Constitution des murs en fonction du risque de condensation du Bulletin Avis technique 272-2 « Isolation thermique par remplissage de murs à double paroi », la pose d'un pare-vapeur n'est pas obligatoire.

Si un pare-vapeur est mis en œuvre dans la paroi, le procédé BILLECO2-6 Application en parois verticales ne doit pas être utilisé.

2.4.1.3. Équipement

La mise en œuvre du procédé est réalisée à l'aide d'une machine pneumatique permettant l'application du produit selon la technique d'injection, avec approvisionnement indépendant des billes PSE et du liant (cf. schéma au paragraphe 2.9.1).

La machine est développée et vendue aux applicateurs par la société INJECT-STYRENE DIFFUSION. Toute autre machine utilisée devra faire l'objet d'une validation auprès de la société INJECT-STYRENE DIFFUSION.

Les réglages du débit de liant et de bille sont manuels et doivent faire l'objet d'une vérification avant usage (cf. paragraphe 2.4.3.1).

2.4.2. Contrôles lors de la mise en œuvre du procédé

Avant la mise en œuvre du procédé « BILLECO2-6 - Application en parois verticales », les contrôles suivants sont effectués :

- Réglage du débit du liant (8L de liant pour 1 000L de billes) ;
- Calcul du nombre de sacs de billes nécessaire .

Après l'injection le nombre de sacs de billes et la quantité de liants utilisés dans l'ouvrage sont déterminés.

2.4.3. Mise en œuvre du procédé « BILLECO2-6 - Application en parois verticales »

2.4.3.1. Principe

Le procédé d'isolation thermique « BILLECO2-6 - Application en parois verticales » est utilisé pour le remplissage de parois verticales par injection, à l'aide d'une machine pneumatique et de billes avec liant agglomérées in situ.

Le principe consiste à injecter des billes de polystyrène (PSE blanc et PSE gris) avec liant à l'aide d'une machine pneumatique, à travers des orifices percés dans la paroi à isoler. La répartition des trous d'injection est décrite au paragraphe 2.9.1.

L'injection du procédé « BILLECO2-6 - Application en parois verticales » est réalisées :

- Dans des cavités existantes, de 80 mm d'épaisseur minimum, ou nouvellement créées sur mur support existant ou neuf, conformément au § 5.2.2.1 du Cahier du CSTB 3723 de novembre 2012 ;
- Dans des cavités existantes, de 80 mm d'épaisseur minimum, conformément au Bulletin d'Avis Technique 272-2 de septembre 1986.

La réalisation de l'isolation peut être effectuée soit côté intérieur soit côté extérieur. L'injection se fait de gauche à droite ou inversement, toujours du bas de la paroi vers le haut.

- En application depuis l'extérieur du bâtiment, des trous d'injection de 35 mm de diamètre sont réalisés à l'aide d'une cloche trépan jusque dans le vide à injecter. Il est nécessaire au préalable de mesurer l'épaisseur totale de la paroi (mur structurel et enduit de façade), et de régler la butée de perçage à la bonne dimension. Un repère est ensuite posé sur la rallonge de la buse d'injection du pistolet afin que celle-ci se trouve bien dans le vide à injecter (cf. paragraphe 2.9.1). Les trous sont ensuite rebouchés à l'aide d'un mortier de réparation, adapté à la nature du support et sans retrait. Dans tous les cas, l'épaisseur de l'enduit de bouchage doit être de 20 mm au minimum afin d'empêcher toute pénétration d'eau. L'injection depuis l'extérieur doit être associée à des travaux de ravalement incluant la mise en œuvre d'un revêtement d'imperméabilité conforme au NF DTU 42.1.
- Lorsqu'il n'est pas possible d'intervenir depuis l'intérieur et qu'une reprise de façade est prévue, l'injection s'effectue depuis l'extérieur.
- En application depuis l'intérieur du bâtiment, le processus de réalisation de l'isolation est identique, avec des trous d'injection de diamètre 35 mm qui sont réalisés dans la paroi où est injecté le procédé. Les trous pratiqués dans le parement intérieur sont rebouchés de façon à le reconstituer localement, notamment sa fonction d'écran thermique. .

Les lame d'air qui sont obligatoirement ventilé, selon les types de murs, ne doivent être en aucun cas remplies d'isolant afin de ne pas bloquer ou perturber leurs ventilations.

L'opérateur utilise un pistolet avec 2 circuits distincts : l'un pour les billes de PSE et l'autre pour le liant, qui est pulvérisé sur les billes avant qu'elles ne rentrent dans la cavité à remplir.

L'injection s'arrête dès que la pression d'injection à l'intérieur de la paroi atteint 0,2 bar.

L'agglomérat ainsi formé met entre 2 et 8 jours à durcir (fonction de l'épaisseur, du taux d'humidité dans l'air et de la température intérieure et extérieure).

2.4.3.2. Caractéristiques de l'isolation

2.4.3.2.1. Densité des trous d'injection

Avant mise en œuvre du procédé « BILLECO2-6 – Application en parois verticales », la paroi à isoler doit être percée conformément aux prescriptions décrites au paragraphe 2.9.1 du présent Dossier Technique.

2.4.3.2.2. Épaisseur

La détermination de l'épaisseur d'isolant à injecter est déterminée en début de chantier par des mesures avec un mètre, celui-ci étant introduite à travers les trous d'injection. L'épaisseur doit être conforme à la gamme d'utilisation du procédé, soit entre 80 et 300 mm.

L'épaisseur moyenne d'isolant injecter est calculer à partir des mesures d'épaisseur au niveau de chacun des trous d'insufflations.

2.4.3.2.3. Résistance thermique

La résistance thermique est égale à l'épaisseur moyenne de produit injecter divisé par la conductivité thermique utile donnée sur le certificat ACERMI n° 22/210/1568.

2.4.3.2.4. Masse volumique en œuvre

Avant injection dans la paroi, un contrôle est effectué dans un caisson prévu à cet effet pour vérifier :

- La masse volumique du produit à l'état humide ;
- L'aspect visuel du produit.

La masse volumique du produit à l'état humide doit être comprise entre 17 et 24 kg/m³.

Le calcul de la masse volumique réelle mise en œuvre est effectué à partir :

- De la consommation de produit ;
- Du volume isolé.

2.4.4. Suivi chantier

Une fiche de chantier doit être utilisée par le poseur. En outre, elle rappelle les principes de mise en œuvre relatifs à la protection incendie (distance avec les conduits de fumée). Un exemple est joint en annexe (cf. paragraphe 2.9.2).

2.5. 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 le procédé (cf. paragraphe 0).

Cette étiquette doit expliquer les risques d'incendies et les bons gestes concernant la pose d'éléments électriques ou dégageant de la chaleur.

2.6. Assistance technique

La Société INJECT-STYRENE DIFFUSION met en œuvre et distribue son procédé à des entreprises spécialisées dans ce domaine. Elle assure la formation des équipes d'application et met à leur disposition un service d'assistance technique permanent. Une liste des applicateurs formés à cette technique d'isolation est tenue à jour par la société INJECT-STYRENE DIFFUSION. Outre la compréhension du produit et l'apprentissage de mise en œuvre et de contrôle de celle-ci, la formation comprend un chapitre spécifique sur les risques incendie et les dispositions à prendre pour les éviter.

Contact :

- Tél : 04 66 25 87 62 ;
- Mail : contact@inject-styrene.com

D'autres corps de métiers sont susceptibles d'intervenir après la mise en œuvre du procédé. Le dossier technique prévoit une information de ces autres corps de métiers grâce à une étiquette à mettre en place sur le tableau électrique (cf. § 0).

2.7. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.7.1. Fabrication

L'unité de production comprend deux entités.

- Les fournisseurs de billes avec trois sites de productions. Les billes de polystyrène recyclées BILLECO2-6 sont issues de la filière du recyclage. Elles sont fabriquées à partir de chutes de panneaux neuf provenant soit de :
 - découpe en usine de fabrication des panneaux,
 - découpe en chantiers lors de la pose des panneaux.
- Les billes de polystyrènes noir sont issues de chute de panneaux destinés à l'isolation thermique et les billes blanches sont issues de chute de panneaux pour l'isolation thermique et de cales techniques. Elles sont broyées à la granulométrie demandée, et ensuite dépoussiérées. Elles sont ensuite stockées dans des silos de 30 m³. Les chutes de panneaux issus de la dépose ne sont pas visées par cette Avis Technique.
- La société INJECT-STYRENE DIFFUSION avec une unité de production du liant à partir du mélange de différents constituants.

L'unité de production est suivie dans le cadre de la certification ACERMI.

2.7.2. Contrôles de fabrication

2.7.2.1. Contrôles en usine chez la société INJECT STYRENE DIFFUSION

2.7.2.1.1. Contrôles sur les billes à réception

Les caractéristiques des billes utilisées par la société INJECT-STYRENE DIFFUSION pour le procédé « BILLECO2-6 - Application en parois verticales » font l'objet d'un contrat entre le titulaire de l'Appréciation Technique d'Expérimentation (INJECT-STYRENE DIFFUSION) et les fabricants des billes. Une copie du contrat est conservée au CSTB.

Les sacs de billes doivent être étiquetés par le fournisseur. Ces étiquettes doivent mentionner :

- Nom et adresse de l'usine de fabrication ;
- Numéro de lot des billes ;
- Nom du produit ;
- Numéro de l'Appréciation Technique d'Expérimentation ;
- Affichage sanitaire sur les émissions de Composés Organiques Volatils (COV).

En outre, les billes délivrées à la société INJECT-STYRENE DIFFUSION font l'objet d'un certificat fournisseur sur les caractéristiques suivantes :

- Nom du fabricant ;

- Usine de fabrication ;
- Type de bille ;
- Granulométrie ;
- Masse volumique des billes ;
- Poids des sacs de billes.

Une copie des certificats délivrés par les fournisseurs est conservée par la société INJECT-STYRENE DIFFUSION dans ses registres.

2.7.2.1.2. Contrôles sur le liant

Le liant du procédé « BILLECO2-6 - Application en parois verticales » est fabriqué dans l'usine de la société INJECT-STYRENE DIFFUSION à 7 rue de la Provence, 30100 ALÈS (30).

Les contrôles effectués sur le liant à chaque lot de fabrication sont les suivants :

- Test de viscosité (méthode interne) ;
- Test d'adhésivité (méthode interne).

2.7.2.1.3. Contrôles externes

Le produit BILLECO2-6 fait l'objet d'un contrôle et suivi par l'ACERMI à raison de deux audits par an.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

- Conductivité thermique, dans le cadre de la certification ACERMI :
 - rapport d'essais n° L2EB 241 IN1 du CSTB du 05/07/2024,
 - rapport d'essais n° L2EB 242 IN1 du CSTB du 05/02/2025 ;
- Capacité à développer la corrosion : rapport d'essai n° DEB-26-00063950 du CSTB du 28/04/2026 ;
- Absorption d'eau à court terme : rapport d'essai n° DEB 22 96122 du CSTB du 13/07/2022 ;
- Perméance à la vapeur d'eau : rapport d'essai n° DEB 22 90008 du CSTB du 08/06/2022 ;
- Emissions de Composés Organiques Volatils (COV) : Rapport d'Analyses n° D-010920-07032 de Bureau Véritas Laboratoires du 12/10/2020.

2.8.2. Références chantiers

Environ 30 000 m² ont été réalisés avec ce procédé.

2.9. Annexe du Dossier Technique

2.9.1. Schémas de mise en œuvre

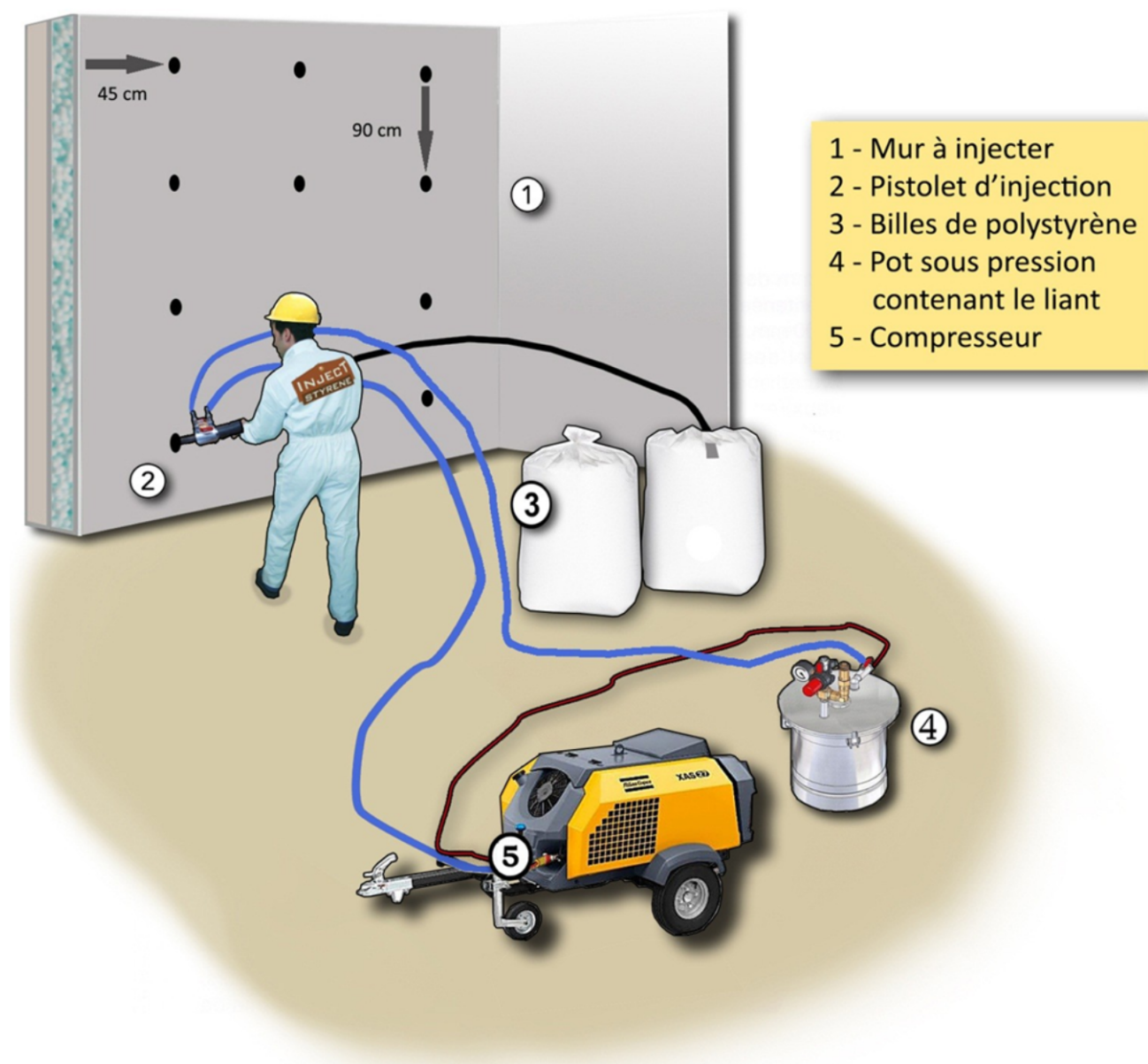


Figure 1 : Principe d'injection

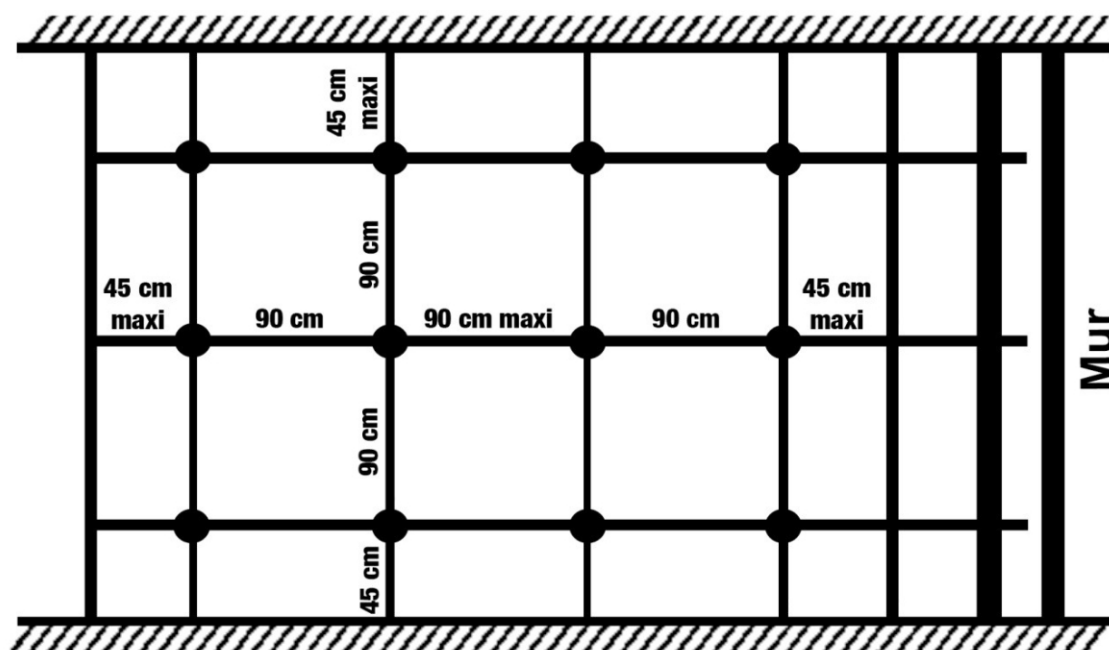


Figure 2 : Schéma de percement des trous d'injection

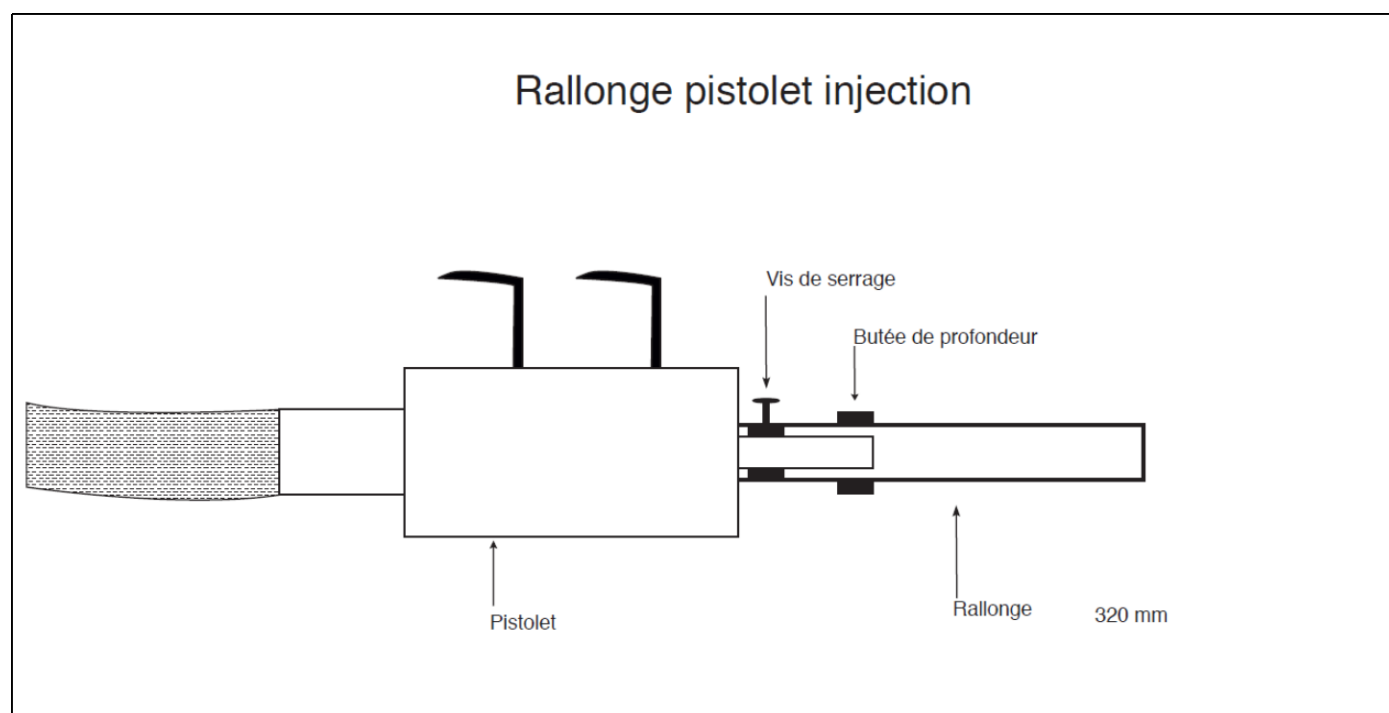


Figure 3 : Schéma de la rallonge du pistolet d'injection

2.9.2. Fiche de chantier

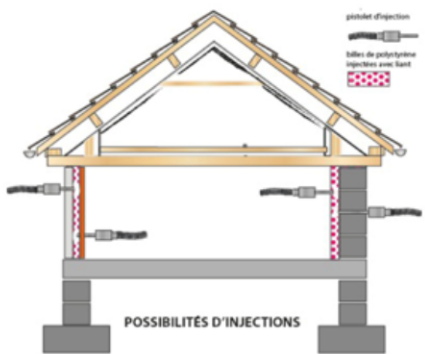
INJECT STYRENE		FICHE DE VISITE CHANTIER				ÉPAISSEUR MINIMALE : 8 cm	
DATE :		NOM DU CLIENT :				TEL :	
TECHNICIEN :		ADRESSE DE POSE :				E-MAIL :	
TYPE DE MAISON		ANNEE CONSTRUCTION :		ISOLATION EXISTANTE		VOILETS ROULANTS	
PLAIN PIED				OUI NON		OUI NON	
R+1							
R+2							
HABITEE							
EN TRAVAUX							
TYPE DE MUR EXTERIEUR		Type d'isolation existante		FINITION EXTERIEURE		FINITION INTERIEURE	
TYPE DE DOUBLAGE		MONTAGE ENTRE AXES		AUX GAINES TECHNIQUES			
		90		 AUX GAINES TECHNIQUES - Électriques - Chauffage - Sanitaires - Gaz - Protection des spots			
		60					
		40					
		OU					
ESTIMATION VIDE DANS LE DOUBLAGE		CM		MURS			
				GRILLE D'AÉRATION OUI NON			
		Murs		LARGEUR	HAUT/LONG	TOTAL	ACCESSIBILITÉ CHANTIER
		1					PARKING
		2					DEVANT
		3					À MÈTRES
		4					ACCES CAMION
		5					DEVANT
		6					À MÈTRES
		7					N° lot de liant
		8					N° lot de bille
		TOTAL					ESTIMATIF CONSOMMATION
PRIX		CETTE ATEx ne vise que les murs				BilleCO2-6 M³	
						Liant Litres	
				RESISTANCE THERMIQUE m²K/W			

Figure 4 : Exemple de fiche chantier

2.9.3. Étiquette signalétique à apposer sur le tableau électrique



Interventions ultérieures dans les parois isolées par injection



- Respecter la distance de sécurité entre l'isolation et tout conduit de fumées
- Tout matériel électrique et toutes sources de chaleur (spots, transformateurs, ...) non protégés sont interdits au sein de l'isolation.

Voir **fiche de déclaration de chantier** fournie au client

Plus d'informations sur www.inject-styrene.com

Figure 5 : Étiquette signalétique autocollante