

Sur le procédé

## **TOLL-O-THERM POUDRE NEO LM**

**Famille de produit/Procédé :** Système d'isolation thermique extérieure par enduit sur laine minérale appliquée sur support béton ou maçonnerie (ETICS)

**Titulaire(s) :** Société CROMOLOGY SERVICES, Marque TOLLENS

### **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° 07 - Systèmes d'isolation extérieure avec enduit et produits connexes**



COMMISSION CHARGÉE  
DE FORMULER  
LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2

Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

[www.ccfat.fr](http://www.ccfat.fr)

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversion du DTA en Avis Technique</li> <li>• Changement de nom du système</li> <li>• Intégration des laines minérales Isover ETICS 35 et Ecorock Duo PR</li> <li>• Mise à jour des références de chevilles</li> </ul>	MARTIN Adrien	JURASZEK Nicolas
V1	Il s'agit d'une première demande.	WIATT Lucie	JURASZEK Nicolas

### Descripteur :

Système d'isolation thermique extérieure constitué d'un sous-enduit mince à base de liant hydraulique obtenu à partir d'une poudre mélangée à de l'eau, armé d'un treillis en fibres de verre et appliqué directement sur des panneaux en laine minérale fixés mécaniquement par chevilles sur le mur support.

La finition est assurée par :

- un revêtement à base de liant acrylique, ou
- un revêtement à base de liant acrylique, avec ajout de siloxane, ou
- un revêtement à base de granulats de marbre et de liant acrylique, ou
- un revêtement à base de liant silicate, ou
- une peinture à base de liant silicate appliquée sur une passe supplémentaire d'enduit de base.

Seuls les composants listés au § 2.2.2 à 2.2.4 du Dossier Technique sont visés dans ce présent Avis.

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté .....	5
1.1.1.	Zone géographique.....	5
1.1.2.	Ouvrages visés .....	5
1.2.	Appréciation .....	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé .....	5
1.2.2.	Durabilité .....	8
1.2.3.	Impacts environnementaux .....	8
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Mode de commercialisation.....	9
2.1.1.	Coordonnées .....	9
2.1.2.	Identification .....	9
2.2.	Description.....	9
2.2.1.	Principe.....	9
2.2.2.	Caractéristiques des composants .....	9
2.3.	Dispositions de conception.....	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre .....	12
2.4.1.	Conditions de mise en œuvre .....	12
2.4.2.	Conditions spécifiques de mise en œuvre .....	13
2.5.	Mise en œuvre en juxtaposition avec le système TOLL-O-THERM POUDRE NEO .....	16
2.6.	Départ sur isolant en partie semi-enterrée : système TOLL-O-THERM SOUBASSEMENT .....	16
2.6.1.	Pose des panneaux isolants.....	16
2.6.2.	Points singuliers .....	17
2.6.3.	Réalisation de la couche de protection armée .....	17
2.6.4.	Réalisation de la finition.....	18
2.7.	Mise en œuvre sur un système d'isolation thermique extérieure existant : procédé TOLL-O-THERM SUR-ISOLATION LM	18
2.7.1.	Diagnostic préalable.....	18
2.7.2.	Travaux préparatoires .....	19
2.7.3.	Mise en place des profilés de départ .....	19
2.7.4.	Bandes filantes de protection incendie .....	20
2.7.5.	Mise en place des panneaux isolants .....	20
2.7.6.	Mise en œuvre du système d'enduit en partie courante .....	20
2.8.	Conditions particulières de mise en œuvre en Guyane .....	20
2.8.1.	Composants.....	20
2.8.2.	Conditions spécifiques de mise en œuvre .....	21
2.9.	Maintien en service du produit ou procédé .....	21
2.10.	Traitement en fin de vie .....	21
2.11.	Assistance technique.....	21
2.12.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	21
2.12.1.	Fabrication .....	21
2.12.2.	Contrôles.....	22
2.13.	Conditionnement et stockage .....	22
2.13.1.	Conditionnement .....	22
2.13.2.	Stockage .....	23
2.14.	Mention des justificatifs .....	23
2.14.1.	Résultats expérimentaux .....	23

2.14.2. Références chantiers .....	23
2.15. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	23

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé 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

Ce procédé est destiné à la France Métropolitaine et à la Guyane.

### 1.1.2. Ouvrages visés

#### 1.1.2.1. En France métropolitaine

Pose du système en travaux neufs ou en rénovation.

Pose sur parois planes verticales en maçonnerie ou en béton, conformes au Cahier du CSTB 3035\_V3.

Les supports visés sont conformes au chapitre 1.2 du Cahier du CSTB 3035\_V3.

En construction neuve, le système permet la réalisation de murs classés vis-à-vis du risque de pénétration d'eau comme suit (cf. § 3.3.2 du NF DTU 20.1\_P3 de juillet 2020) :

- Pour la configuration avec finition SILICA PAINT :
  - murs de type XI sur paroi en béton à parement élémentaire ou en maçonnerie non enduite,
  - murs de type XII sur paroi en béton à parement ordinaire, courant ou soigné, ou en maçonnerie enduite.
- Pour les autres configurations du système :
  - murs de type XIII sur paroi en béton à parement ordinaire, courant ou soigné, ou en maçonnerie enduite.

L'emploi du système avec cette finition est de ce fait limité à des parois ne dépassant pas 28 m au-dessus du sol dans le cas général et 18 m en front de mer.

- Pour les autres configurations du système :
  - murs de type XIII sur paroi en béton à parement ordinaire, courant ou soigné, ou en maçonnerie enduite.

Le domaine d'emploi peut être limité au regard des différentes réglementations et notamment celles liées à la sécurité en cas d'incendie (cf. § « Sécurité en cas d'incendie »).

Le système est également utilisable pour la rénovation des systèmes d'isolation thermique extérieure existants (surisolation). Les configurations de surisolation et les épaisseurs d'isolant doivent alors être limitées à celles décrites dans les réglementations de sécurité incendie en vigueur pour les bâtiments concernés. Dans tous les cas, l'épaisseur cumulée du système existant et du nouveau système ne doit pas dépasser 300 mm.

Pour l'emploi du système en parties semi-enterrées, le domaine d'emploi est limité aux zones non termitées au regard de la réglementation en vigueur (cf. arrêté préfectoral).

#### 1.1.2.2. En Guyane

En Guyane, les restrictions suivantes s'ajoutent au domaine d'emploi accepté au §1.1.2.1 :

- L'emploi du système est limité à R+2 avec un maximum de 9 m (hors pointe de pignon)
- Seule la pose du système en isolation première est autorisée (la surisolation est donc exclue)
- Seuls les revêtements de finition TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF et TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF sont visés.

---

## 1.2. Appréciation

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

#### 1.2.1.1. Resistance au vent

Les résistances au vent du système sont indiquées dans les tableaux 1 à 7 du Dossier Technique. Ces tableaux concernent les différents panneaux isolants visés et précisent les résistances au vent en fonction :

- du type de cheville,
- du montage de la cheville (à fleur ou à cœur, avec ou sans rosace complémentaire),
- du positionnement de la cheville (« en plein » ou « en plein et en joint » dans ce DTA),
- du nombre de chevilles par panneau,
- de l'épaisseur du panneau isolant.

Il convient de se référer à chaque tableau du Dossier Technique pour connaître ces conditions.

Les valeurs des tableaux 1 à 7 ne s'appliquent pas pour des épaisseurs d'isolants inférieures à celles spécifiées dans les tableaux.

Le coefficient partiel de sécurité sur la résistance isolant/cheville est pris égal à :

- 3,1 pour les isolants ECOROCK MONO et ECOROCK DUO,

- 3,0 pour l'isolant FKD-MAX C2,
- 3,4 pour les isolants ISOCOMPACT.
- 2,8 pour l'isolant ISOVER ETICS 35
- 3,5 pour l'isolant ECOROCK DUO PR

Les valeurs des tableaux 1 à 7 s'appliquent pour des chevilles de classe précisée dans ces tableaux. Pour les chevilles des autres classes, la résistance de calcul est prise égale à la résistance apportée par les chevilles dans le support.

### 1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du « C + D »), doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- Classement de réaction au feu du système conformément à la norme NF EN 13501-1 :

Configurations avec revêtement de finition ci-dessous et : avec isolant en <b>laine de roche</b> ECOROCK MONO, ECOROCK DUO, ECOROCK DUO PR, ETIS 35 ou FKD-MAX C2, toutes les armatures normales visées dans le système,	Euroclasses correspondantes
- TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF*	A2 – s2, d0
- TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF*	A2 – s1, d0
- TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF*	B – s1, d0

\* avec ou sans accélérateur de prise (ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES).

Configurations avec revêtement de finition ci-dessous et : avec isolant en <b>laine de verre</b> ISOCOMPACT, avec les armatures R 131 A 101 C+, R 131 A 102 C+ ou SSA-1363 F+,	Euroclasses correspondantes
- TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF*	A2 – s1, d0
- TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF*	B – s1, d0
- TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF*	Aucune performance déterminée

\* avec ou sans accélérateur de prise (ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES).

Pour les configurations du système pour lesquelles aucune performance n'est déterminée, le domaine d'emploi est limité aux bâtiments relevant du Code du travail et aux Etablissements Recevant du Public (ERP) du 2e Groupe.

- Classement de réaction au feu des isolants conformément à la norme NF EN 13501-1 :
  - Euroclasse A1 pour les isolants en laine de roche,
  - Euroclasse A2-s1, d0 pour les isolants en laine de verre ISOCOMPACT.

Seuls les isolants en laine de roche du système ne sont pas à prendre en compte dans le calcul de la masse combustible mobilisable de la façade.

- Pouvoir calorifique des isolants ISOCOMPACT: 2,2 MJ/kg, soit :
  - pour une épaisseur supérieure ou égale à 80 mm : 0,143 MJ/m<sup>2</sup>/mm d'épaisseur,
  - pour une épaisseur inférieure à 80 mm : 0,198 MJ/m<sup>2</sup>/mm d'épaisseur.
- Propagation du feu en façade :

Pour les configurations bénéficiant d'une Euroclasse A2-s1,d0 ou A2-s2,d0, lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte du risque de propagation du feu en façade, aucune solution de disposition de protection n'est requise.

Pour les autres configurations, lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte du risque de propagation du feu en façade, le système doit faire l'objet d'une appréciation de laboratoire favorable délivrée par un laboratoire agréé ayant des compétences en réaction et résistance au feu.

### 1.2.1.3. Pose en zones sismiques

Considérant les tableaux 10a à 10e du Dossier Technique les configurations du système visualisées en :

- gris clair doivent respecter les prescriptions décrites aux § 3.2 et 3.5 du Cahier du CSTB 3699-V4.
- gris foncé doivent respecter les prescriptions décrites aux § 3.3 et 3.5 du Cahier du CSTB 3699-V4.
- noir doivent respecter les prescriptions décrites aux § 3.4 et 3.5 du Cahier du CSTB 3699-V4.

L'utilisation de la fixation Hilti XI-FV (clou par pisto-scellement) est conditionnée à la consultation du Document Technique d'Application associé en cours de validité.

#### 1.2.1.4. Résistance aux chocs et aux charges statiques

La résistance aux chocs du système conduit aux catégories d'utilisation précisées dans le tableau 9a du Dossier Technique. Le tableau 9b précise les configurations du système dont les catégories d'utilisation ont été déterminées en prenant en compte la résistance à la perforation.

Le comportement du système aux charges statiques en service (appui d'échelle par exemple) est satisfaisant.

#### 1.2.1.5. Isolation thermique

Le système est susceptible de satisfaire les exigences minimales des réglementations thermiques en vigueur. Un calcul doit être réalisé au cas par cas.

La résistance thermique additionnelle fournie par l'ETICS (RETICS) à la paroi est calculée à partir de la résistance thermique de l'isolant ( $R_{insulation}$ ), à partir de la valeur tabulée  $R_{render}$  du système d'enduit ( $R_{render}$  est d'environ 0,02 (m<sup>2</sup>.K)/W) ou  $R_{render}$  est déterminée par essais conformément à la norme EN 12667 ou EN 12664 (selon la résistance thermique attendue :

$$R_{ETICS} = R_{insulation} + R_{render} \quad [(m^2.K)/W]$$

comme décrit dans les normes suivantes :

EN ISO 6946: Composants et parois de bâtiments – Résistance thermique et coefficient de transmission thermique – Méthode de calcul.

EN 10456 : Matériaux et produits pour le bâtiment - Propriétés hygrothermiques - Valeurs utiles tabulées et procédures pour la détermination des valeurs thermiques déclarées et utiles.

La résistance thermique de l'isolant doit être prise égale à la valeur certifiée par ACERMI (Association pour la CERtification des Matériaux Isolants).

Si la résistance ne peut être calculée, elle peut être mesurée sur le système complet ETICS conformément à la norme :

EN 1934 : Performance thermique des bâtiments – Détermination de la résistance thermique selon la méthode de la boîte chaude avec fluxmètre – Maçonnerie ».

Les ponts thermiques causés par les fixations mécaniques influent sur le coefficient de transmission thermique de la paroi entière  $U_c$  [W/(m<sup>2</sup>.K)] et doivent être pris en compte en utilisant le calcul suivant :

$$U_c = U + \Delta U$$

Avec :

$U_c$  : coefficient de transmission thermique corrigée de la paroi entière, incluant les ponts thermiques.

$U$  : coefficient de transmission thermique de la paroi entière, incluant l'ETICS et hors ponts thermiques.

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{R_{ETICS} + R_{support} + R_{se} + R_{si}}$$

$R_{support}$  : résistance thermique du mur support [(m<sup>2</sup>.K)/W]

$R_{se}$  : résistance thermique superficielle extérieure [(m<sup>2</sup>.K)/W]

$R_{si}$  : résistance thermique superficielle intérieure [(m<sup>2</sup>.K)/W]

$\Delta U$  : terme de correction du coefficient de transmission thermique lié à l'impact des chevilles =  $x_p * n$

$x_p$  : coefficient de transmission thermique ponctuelle de la fixation [W/K] (cf. Evaluation Technique Européenne de la cheville)

n : nombre de chevilles par m<sup>2</sup>

#### 1.2.1.6. 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'entièvre responsabilité de ces informations et déclarations.

#### 1.2.1.7. Prévention et maîtrise des risques d'accidents dans le cadre de travaux de mise en œuvre ou d'entretien

Les composants du procédé disposent de fiches de données sécurité individuelles (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ces composants sur les dangers éventuels liés notamment à leur utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

Les FDS sont fournies par le fabricant sur simple demande.

Au-delà de la prise en compte des risques générés par les composants, leurs modes de mise en œuvre conditionnent également la définition des moyens de protection adaptés.

Une attention particulière est requise lors des applications mécaniques par projection.

Les mesures collectives définies seront alors complétées d'EPI, notamment des yeux et du visage, de l'appareil auditif et des voies respiratoires, selon produit mis en œuvre (FDS). Une vigilance renforcée est requise dans le cas des phases de projection d'éléments conférant un aspect particulier à la finition (exemple : sables, billes...).

### **1.2.2. Durabilité**

La durabilité du mur support est améliorée par la mise en œuvre du système grâce à la protection qu'il apporte contre les sollicitations extérieures.

La durabilité propre des composants et leur compatibilité, les principes de fixation, l'adhérence des enduits, la nature de l'isolant et sa faible sensibilité aux agents de dégradation permettent d'estimer que la durabilité du système est de plus d'une vingtaine d'années moyennant entretien.

L'enrassement lié à l'exposition en atmosphère urbaine ou industrielle, ainsi que le développement de micro-organismes peuvent nécessiter un entretien d'aspect avant 10 ans.

Le développement de micro-organismes en Guyane peut nécessiter un entretien d'aspect plus fréquent.

L'aptitude à l'emploi et la durabilité des systèmes d'entretien proposés ne sont pas visées dans le présent Avis.

### **1.2.3. Impacts environnementaux**

Le système ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

## **1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé**

Le système TOLL-O-THERM POUDRE NEO LM ne fait pas l'objet d'une Evaluation Technique Européenne. Cet Avis Technique s'appuie cependant sur l'ETA-20/0215-version 1 pour les contrôles de fabrication des composants.

En Guyane, le risque d'enrassement (dû notamment au développement de micro-organismes) étant plus important, un entretien d'aspect plus fréquent peut être nécessaire.

En cas d'application mécanisée de l'enduit de base en une seule passe, il convient de vérifier que l'armature est totalement recouverte par l'enduit.

Dans le cas de la finition lisse SILICA PAINT, l'aspect de la passe supplémentaire d'enduit de base conditionne l'aspect final du système.

La juxtaposition avec le système TOLL-O-THERM POUDRE NEO est réalisée uniquement avec des panneaux de même largeur (600 mm).

Les finitions à faible consommation (TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF, TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF et VISOLSILICA OT FIN) masquent difficilement les éventuels défauts de planéité. De ce fait, l'application de la couche de base doit être particulièrement soignée et la consommation minimale pour ces finitions doit être respectée, même si elles peuvent être appliquées à des consommations inférieures sur d'autres supports.

Les réalisations effectuées, dont les plus anciennes remontent à 2018, se comportent dans l'ensemble de façon satisfaisante.

## 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 Cromology Services, Marque Tollens  
Tour Carré Michelet, 5<sup>e</sup> étage

10-12 Carré Michelet

CS 40288

FR-92065 La Défense Cedex 4

Internet : [www.tollens.com](http://www.tollens.com)

#### 2.1.2. Identification

Les marques commerciales et les références des produits qui constituent le système sont inscrites sur les emballages.

### 2.2. Description

#### 2.2.1. Principe

Système d'isolation thermique destiné à être appliqué sur l'extérieur de murs en maçonnerie et en béton.

Il est constitué d'un sous-enduit mince à base de liant hydraulique, obtenu à partir d'une poudre mélangée à de l'eau, armé d'un treillis en fibres de verre et appliquée directement sur des panneaux en laine minérale fixés mécaniquement par chevilles sur le mur support.

La finition est assurée par :

- un revêtement à base de liant acrylique, ou
- un revêtement à base de liant acrylique, avec ajout de siloxane, ou
- un revêtement à base de granulats de marbre et de liant acrylique, ou
- un revêtement à base de liant silicate, ou
- une peinture à base de liant silicate appliquée sur une passe supplémentaire d'enduit de base.

Seuls les composants listés au § 2.2.2 du Dossier Technique sont visés dans ce présent Avis.

La description du système se réfère au Cahier du CSTB 3035\_V3.

#### 2.2.2. Caractéristiques des composants

##### 2.2.2.1. Composants principaux

###### 2.2.2.1.1. Produits de calage

**TOLL-O-THERM CP** : poudre à base de ciment blanc à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

**TOLL-O-THERM 3CP+** : poudre à base de ciment gris à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

**TOLL-O-THERM POUDRE NEO** : poudre à base de ciment gris à mélanger avec de l'eau.

- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

###### 2.2.2.1.2. Panneaux isolants

Panneaux en laine minérale conformes à la norme NF EN 13162 en vigueur, et faisant l'objet d'un marquage CE, d'une Déclaration des Performances, d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) et d'un certificat ACERMI en cours de validité. Les épaisseurs maximales des panneaux sont indiquées dans chaque certificat.

- Références :

- Laine de roche :

**ECOROCK MONO** (société Rockwool) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1200 × 600 mm.

**ECOROCK DUO** (société Rockwool) : panneaux bi-densité non revêtus, de dimensions 1200 × 600 mm. Le côté du panneau présentant la densité la plus importante, d'épaisseur 20 mm, est celui-ci destiné à recevoir l'enduit de base. Il est repéré avec un marquage par brûlage superficiel.

**ECOROCK DUO PR** (société Rockwool) : panneaux bi-densité revêtus sur une face 1000 x 600 mm ou 800 x 625 mm ou 1200 x 600 mm

**ISOVER ETICS 35** (société Saint-Gobain Isover) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1200 x 600 mm

**FKD-MAX C2** (société Knauf Insulation, usines de Sankt Egidien (DE) et de Illange (FR)) : panneaux mono-densité revêtus, de dimensions 1200 x 400 mm ou 1200 x 600 mm. La face revêtue striée est destinée à recevoir le produit de calage. L'autre face revêtue est destinée à recevoir l'enduit de base.

- Laine de verre :

**ISOCOMPACT** (société Saint-Gobain Isover, usine de Lucens (CH)) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1000 x 600 mm.

- Caractéristiques : cf. tableau 11.

#### 2.2.2.1.3. Chevilles de fixation ou clou par pisto-scellement pour isolant

Les chevilles ou clou par pisto-scellement utilisables sont listées dans les tableaux 8a et 8b. Le choix de la cheville ou clou dépend de la nature du support et de l'épaisseur d'isolant.

Pour les panneaux ECOROCK DUO et FKD-MAX C2, l'utilisation d'une rosace complémentaire de diamètre 90 mm permet d'obtenir une résistance de calcul à l'action du vent en dépression supérieure à celle correspondant à l'utilisation d'une rosace de diamètre 60 mm (cf. tableaux 2a, 5a et 6a).

Lorsqu'elles sont munies de la rosace additionnelle VT 2G (rosace de diamètre 110 mm), les chevilles Ejotherm STR U et Ejotherm STR U 2G peuvent être montées « à cœur » dans l'isolant ECOROCK DUO (cf. tableau 2c).

#### 2.2.2.1.4. Produit de base

TOLL-O-THERM POUDRE NEO : produit identique au produit de calage (cf. § 2.2.2.1.1.).

#### 2.2.2.1.5. Armatures

- Armatures normales visées dans l'ETA-20/0215-version 1 faisant l'objet d'un Certificat QB en cours de validité et présentant les performances suivantes :

	T ≥ 1	Ra ≥ 1	M = 2	E ≥ 2	
<b>Référence</b>					<b>Société</b>
R 131 A 101 C+					Saint-Gobain Adfors
R 131 A 102 C+					Saint-Gobain Adfors
SSA-1363 F+					JSC Valmieras Stikla Skiedra
03-1C+					Aslatex

- Armature renforcée : R 585 A 101 (Société Saint-Gobain Adfors ; cf. ETA-20/0215-version 1).

#### 2.2.2.1.6. Produits d'impression

**TOLL-O-THERM FOND** : liquide prêt à l'emploi, à base de liant acrylique, à appliquer optionnellement avant les revêtements de finition TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF, TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF, TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF et GRANIPLAST.

- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 16 L.

**SILICA FOND** : liquide laiteux à base de liant silicate de potassium, à mélanger avec 100 % en volume de SILICA PAINT à la teinte. Produit à appliquer obligatoirement avant les revêtements de finition VISOLSILICA OT FIN et SILICA PAINT.

SILICA FOND est également utilisé comme diluant du produit SILICA PAINT (cf. § 2.2.2.1.7.2 et § 2.4.2.4.2).

- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.
- Conditionnement : seaux en plastique de 5 L ou 25 L pour SILICA FOND et de 5 L ou 15 L pour SILICA PAINT.

#### 2.2.2.1.7. Revêtements de finition

##### 2.2.2.1.7.1. Enduits

**TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF, TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF et TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF** : pâtes prêtes à l'emploi à base de liant acrylique, pour une finition talochée (TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF et TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF), une finition ribbée (TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF et TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF).

- Granulométries (mm) :
  - TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF : 2,5
  - TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF : 1,6
  - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF : 1,0
  - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF : 1,6
- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

**GRANIPLAST** : pâte prête à l'emploi à base de liant acrylique contenant des granulats de marbre colorés pour une finition enduit grains de marbre taloché.

- Granulométries (mm) : 1,8.
- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

**TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF** : pâte prête à l'emploi à base de liant acrylique avec ajout de siloxane pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,6.
- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

**VISOLSILICA OT FIN** : pâte prête à l'emploi à base de liant silicate, pour une finition talochée.

- Granulométries (mm) : 1,0
- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

#### 2.2.2.1.7.2. *Finition lisse*

Revêtement associé à l'application obligatoire d'une passe supplémentaire d'enduit de base.

**SILICA PAINT** : Peinture de façade associée à l'application préalable d'une passe supplémentaire d'enduit de base. Liquide à base de liant silicate, à mélanger de 10 à 20 % en volume de SILICA FOND.

- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

#### 2.2.2.1.8. **Accélérateur de prise**

**ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES** : poudre à base de liant hydraulique et de charges minérales, à ajouter aux revêtements de finition TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF, TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF et TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF afin d'accélérer leur séchage par temps froid et humide.

- Caractéristiques : cf. ETA-20/0215-version 1.

#### 2.2.2.2. Autres composants

##### 2.2.2.2.1. **Bandes filantes en laine de roche**

Panneaux incombustibles en laine de roche (Euroclasse A1), conformes à la norme NF EN 13162 en vigueur, destinés à créer des barrières horizontales de protection incendie lorsque le système est employé en surisolation d'un système existant avec isolant en polystyrène expansé (cf. § 2.5 et 2.7.4). Ces panneaux bénéficient d'un Certificat ACERMI en cours de validité et répondent aux exigences du § 2.3 du document « Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : conditions de mise en œuvre de bandes filantes pour protection incendie » (Cahier du CSTB 3714\_V2 de février 2017). Les épaisseurs des panneaux sont indiquées dans le certificat.

- Références :

**ECOROCK MONO** (société Rockwool) : panneaux mono-densité non revêtus, de dimensions 1200 × 600 mm.

**Bandes ISOVER TF** (société Saint-Gobain Isover) : panneaux mono-densité non revêtus de dimensions 1200 × 200 mm.

**SmartWall FireGuard** (société Knauf Insulation) : panneaux mono-densité revêtus, de dimensions 1200 × 200 mm. La face revêtue striée est destinée à recevoir le produit de collage. L'autre face revêtue est destinée à recevoir l'enduit de base.

**FKD-MAX C2** (société Knauf Insulation) : panneaux mono-densité revêtus, de dimensions 1200 × 400 mm ou de dimensions 1200 × 600 mm. La face revêtue striée est destinée à recevoir le produit de calage. L'autre face revêtue est destinée à recevoir l'enduit de base.

##### 2.2.2.2.2. **Composants pour isolation en partie semi-enterrée**

**201 LANKOBLOCK PÂTEUX** : émulsion de bitume en phase aqueuse prête à l'emploi, destinée au collage des panneaux isolants en partie semi-enterrée.

- Caractéristiques :
  - Couleur : brun foncé
  - Masse volumique apparente (kg/m<sup>3</sup>) : 1 000 ± 50
  - Extrait sec à 105 °C (%) : 57 ± 2

**662 LANKOCEM** : poudre à base de ciment, de charges minérales, de fibres et d'adjuvants spécifiques, à mélanger avec de l'eau, destinée au collage et à la protection des panneaux isolants en partie semi-enterrée.

- Caractéristiques :
  - Couleur : gris foncé
  - Masse volumique apparente (kg/m<sup>3</sup>) : 1200 ± 100
  - Adhérence sur béton à 7 jours (MPa) : 1,0

**Panneaux isolants** : panneaux en polystyrène expansé blanc ignifugé (classé au moins E), conformes à la norme NF EN 13163 en vigueur, faisant l'objet d'un marquage CE, d'une Déclaration des Performances, d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS) et d'un certificat ACERMI en cours de validité. Les dimensions de ces panneaux sont 1 200 × 600 mm et l'épaisseur est comprise entre 30 et 200 mm. Ils présentent les performances suivantes :

- Transmission de vapeur d'eau :  $\mu \leq 100$
- Résistance en compression : CS(10) ≥ 60
- Masse volumique apparente (kg/m<sup>3</sup>) : environ 30

- $I \geq 2$     $S \geq 1$     $O \geq 2$     $L \geq 3(120)$     $E \geq 2$

**SILICA PAINT** : produit identique à la finition lisse (cf. § 2.2.2.1.7.2). Peinture destinée à la finition optionnelle sur la couche de protection 662 LANKOCEM, en partie aérienne des parois semi-enterrées.

**SILICA FOND** : produit identique au produit d'impression (cf. § 2.2.2.1.6). Liquide utilisé comme diluant à 20 % du produit SILICA PAINT.

**TOLL-O-THERM MAT LISSE NV** : peinture liquide pigmentée à base de liant styrène-acrylique, à diluer avec de l'eau (cf. § 2.6.4.2). Peinture destinée à la finition optionnelle sur la couche de protection 662 LANKOCEM, en partie aérienne des parois semi-enterrées.

- Caractéristiques :
  - Masse volumique apparente (kg/m<sup>3</sup>) : environ 1 500
  - Extrait sec à 105 °C (%) : 65 ± 3

### 2.2.2.3. Accessoires

Accessoires de mise en œuvre conformes au § 3.9 du Cahier du CSTB 3035-V3, dont en particulier :

- Profilés de raccordement et profilés pour couvre-joint.
- Profilés de départ et de couronnement inversés utilisés en surisolation de même composition que les profilés standards (alliage d'aluminium 10/10e mm d'épaisseur minimale).

Le talon arrière de fixation de longueur 40 mm est inversé par rapport aux profilés standards (cf. figures 2f et 2g).

Ces profilés pliés sont réalisés sur mesure. Ils sont dénommés :

- Profilé de départ inversé,
- Profil de couronnement inversé.
- Vis en acier inoxydable compatibles pour les profilés.

Absence de visserie galvanisée ou cadmiée en contact direct avec les profilés métalliques.

- Renforts d'arêtes.
- Produits de calfeutrement :
  - mastics plastiques 25E (exemple ARTIS Mastic de finition PU),
  - bandes de mousse imprégnée précomprimée.
- Mousse polyuréthane expansive standard RESYFOAM M10 (OLIN) ou produit similaire. Bombe aérosol. Pour reboucher les joints ouverts entre panneaux isolants en polystyrène expansé.
- Mastic destiné à coller la cornière dans le cas d'un départ sur isolant en partie enterrée : 536 COL'EXTRÊME.

---

## 2.3. Dispositions de conception

---

Le choix et la densité des fixations doivent être déterminés en fonction de l'action du vent en dépression et de la résistance caractéristique de la cheville dans le support considéré.

- La résistance de calcul à l'action du vent en dépression doit être supérieure ou égale à la sollicitation caractéristique de dépression due au vent (calculé selon l'Eurocode 1 et son annexe nationale) multipliée par un coefficient égal à 1,5.
- Supports neufs visés dans l'Évaluation Technique Européenne de la cheville ou supports existants de catégorie d'utilisation A (béton de granulats courants) : la résistance de calcul est obtenue à partir de la résistance caractéristique dans le support considéré (indiquée dans l'Évaluation Technique Européenne de la cheville ou du clou par pisto-scellement) divisée par un coefficient égal à 2,0.
- Supports neufs ou existants pour lesquels la résistance caractéristique de la cheville n'est pas connue : la résistance de calcul est déterminée par une reconnaissance préalable sur site, conformément à l'Annexe 2 du Cahier du CSTB 3035-V3, sous réserve que l'Évaluation Technique Européenne de la cheville ou du clou par pisto-scellement vise la catégorie d'utilisation du support considéré.

---

## 2.4. Dispositions de mise en œuvre

---

### 2.4.1. Conditions de mise en œuvre

La nature, la reconnaissance et la préparation des supports, ainsi que la mise en œuvre sont réalisées conformément au Cahier du CSTB 3035-V3, hormis pour des enduits de finition mélangés avec ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES, applicables aux températures définies ci-après.

La température de l'air doit être supérieure à 5°C et les supports doivent être non gelés et non condensants. Ainsi, la température du support doit être à minima supérieure de 3°C à la température de l'air ambiant et l'humidité inférieure à 80%.

Dans le cas de l'utilisation de l'accélérateur (ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES), la température ne pourra pas être inférieure à 3°C et pas être supérieure à 15°C, afin d'éviter une prise trop rapide de l'enduit de finition ou des effets de reprise trop marqués.

La pose d'un filet d'échafaudage standard est recommandée pour la protection générale des façades.

Par temps froid et humide, le séchage du produit de calage, de l'enduit de base et des enduits de finition (sans accélérateur) peut nécessiter plusieurs jours. Ces produits doivent être mis en œuvre sans risque de gel dans les 24 heures suivant l'application.

Les temps de malaxage et les temps de repos doivent être scrupuleusement respectés.

Seule la fixation mécanique par chevilles est autorisée.

La pose des fixations doit être effectuée conformément aux plans de chevillage du Dossier Technique.

Il convient également de veiller à maîtriser le délai de séchage entre la pose des panneaux isolants et l'enduisage, et de ne pas mettre en œuvre l'enduit sur supports exposés au rayonnement direct du soleil, notamment en été.

Il est impératif de respecter le délai d'attente entre le calage des panneaux isolants et la mise en place des chevilles ou des clous par pisto-scellement, tel qu'indiqué dans le Dossier Technique.

L'application de l'enduit de base TOLL-O-THERM POUDRE NEO doit être soignée, et ce d'autant plus lorsque le revêtement de finition est appliquée en faible épaisseur et ne permet pas de masquer les défauts esthétiques.

Le spectre de l'armature ne doit pas être visible après la réalisation de la couche de base armée.

La juxtaposition sur une même façade d'une finition « accélérée » et « non accélérée » peut donner des différences d'aspect, en particulier après vieillissement.

En surisolation, les chevilles termoz SV II ecotwist et le clou par pisto-scellement Hilti XI-FV ne sont pas utilisables.

La mousse de polyuréthane mentionnée au paragraphe « Accessoires » du Dossier Technique n'est destinée qu'au calfeutrement des joints entre panneaux de largeur inférieure à 5 mm. Elle ne doit pas être utilisée pour pallier des manques d'isolant importants (angles cassés par exemple).

L'utilisation de l'accélérateur de prise ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES mélangé aux finitions TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF, TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF et TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF en vue d'accélérer le séchage des finitions par temps froid et humide, visé dans le présent Avis, ne dégrade pas les performances du système. Dans ce cas, les conditions d'application à températures habituelles doivent tout de même être respectées par l'enduit de base

Pour la réalisation de la finition lisse avec SILICA PAINT, la passe supplémentaire d'enduit de base doit être appliquée avec soin et doit être suffisamment plane.

Dans le cas de la pose d'un système sur un système existant avec isolant en polystyrène expansé, la bande de recouvrement en laine de roche (protection incendie) doit être posée depuis le support en béton ou en maçonnerie et être coplanaire avec le nouvel isolant.

Les panneaux isolants ECOROCK DUO, ECOROCK DUO PR, et ISOCOMPACT ne sont pas visés en bande de recouvrement.

## **2.4.2. Conditions spécifiques de mise en œuvre**

### **2.4.2.1. Mise en place des panneaux isolants**

Les panneaux isolants humides, endommagés, déformés ou souillés ne doivent pas être posés.

Seule la fixation mécanique par chevilles ou clous par pisto-scellement est visée. Pour la fixation par clous par pisto-scellement, celle-ci est réalisée moyennant des restrictions précisées ci-après.

#### **2.4.2.1.1. Calage**

Il est réalisé à l'aide du produit TOLL-O-THERM CP, TOLL-O-THERM 3CP+ ou TOLL-O-THERM POUDRE NEO.

##### **2.4.2.1.1.1. Calage avec TOLL-O-THERM CP**

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 17 % en poids d'eau (soit environ 4,25 L d'eau par sac de 25 kg), à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée pratique d'utilisation : la mise en œuvre doit être réalisée dans les 2 heures suivant la préparation.
- Mode d'application : manuel par plots et/ou par boudins.
- Consommation : au moins 2,6 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

##### **2.4.2.1.1.2. Calage avec TOLL-O-THERM 3CP+**

- Préparation : mélanger la poudre avec 21 à 22 % en poids d'eau (soit 5,25 à 5,5 L d'eau par sac de 25 kg), à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée pratique d'utilisation : environ 20 minutes à 20°C.
- Mode d'application : manuel par plots et/ou par boudins
- Consommation : au moins 2,6 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

##### **2.4.2.1.1.3. Calage avec TOLL-O-THERM POUDRE NEO**

- Préparation : mélanger la poudre avec 21 % en poids d'eau (soit environ 5,25 L d'eau par sac de 25 kg), à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène et sans grumeau.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.

- Durée pratique d'utilisation : la mise en œuvre doit être réalisée dans l'heure qui suit la préparation.
- Mode d'application : manuel par plots et/ou par boudins
- Consommation : au moins 2,6 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

#### **2.4.2.1.2. Fixation**

Les résistances au vent en fonction du nombre de chevilles sont données dans les tableaux 1 à 7. Le nombre minimal de chevilles ou de clous par pisto-scellement est déterminé d'après la sollicitation de dépression due au vent en fonction de l'exposition et de la résistance caractéristique de la cheville ou du clou par pisto-scellement dans le support considéré. Dans tous les cas, il ne doit pas être inférieur au nombre minimal de fixations indiqué dans les tableaux 1 à 7.

En fonction des conditions d'exposition au vent, il peut être nécessaire d'augmenter le nombre de fixations aux points singuliers et dans les zones périphériques, sans toutefois excéder le nombre maximal de fixations indiqué dans les tableaux 1 à 7.

Dans le cas d'un montage « à cœur », il convient de se référer aux préconisations du fabricant qui précisent notamment les éventuelles rosaces spécifiques complémentaires.

Le montage « à cœur » dans les panneaux ECOROCK DUO ne peut se faire qu'avec les chevilles Ejotherm STR U/STR U 2G associées à une rosace complémentaire Ejotherm VT 2G, ou avec la cheville termoz SV II ecotwist.

Dans le cas de l'utilisation des panneaux ECOROCK DUO, le sens de pose doit être systématiquement vérifié (la couche de base armée doit être appliquée sur la face la plus dense).

Plans de chevillage en partie courante : cf. figure 1.

Dans le cas d'une pose « en plein », les fixations ne doivent pas être posées à moins de 100 mm des bords des panneaux isolants et à moins de 100 mm d'espacement entre elles.

Dans le cas de l'utilisation des panneaux en laine de verre ISOCOMPACT, les chevilles Koelner KI-10, KI-10M, KI-10PA, Koelner KI-10 N, KI-10 NS et le clou par pisto-scellement Hilti XI-FV ne sont pas utilisables (cf. tableau 8).

#### *Fixation par clous par pisto-scellement*

Dans le cas de l'utilisation du clou Hilti XI-FV, se référer au Document Technique d'Application du clou par pisto-scellement en cours de validité, en particulier pour les points suivants :

- Nature des supports utilisés,
- Mise en œuvre,
- Epaisseurs d'isolant autorisées
- Restrictions sismiques

L'utilisation du clou Hilti XI-FV n'est pas visée dans les cas suivants :

- fixation des panneaux isolants sur ITE existante (surisolation),
- fixation des panneaux en laine de roche destinés à la mise en œuvre des bandes filantes de protection incendie,
- maintien provisoire d'un panneau isolant lors de la prise du calage.

#### **2.4.2.1.3. Dispositions particulières**

En cas de joints ouverts :

- de largeur inférieure à 5 mm, ceux-ci peuvent être rebouchés à l'aide de mousse polyuréthane. Dans ce cas, un temps d'expansion et de durcissement d'environ 1 heure doit être respecté.
- de largeur comprise entre 5 mm et 10 mm, ceux-ci doivent être rebouchés à l'aide d'isolant (vrac ou lamelles de laine minérale).

#### **2.4.2.2. Mise en œuvre de l'enduit de base en partie courante**

##### **2.4.2.2.1. Préparation de l'enduit de base TOLL-O-THERM POUDRE NEO**

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 22 à 23 % en poids d'eau (soit environ 5,5 à 5,75 L d'eau par sac de 25 kg) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène et sans grumeau.
- Temps de repos avant application : 5 minutes.
- Durée pratique d'utilisation : la mise en œuvre doit être réalisée dans l'heure qui suit la préparation.

##### **2.4.2.2.2. Conditions d'application de l'enduit de base TOLL-O-THERM POUDRE NEO**

- Application manuelle en deux passes avec délai de séchage entre passes :
  - Application d'une première passe à raison d'environ 3,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche crantée de 6 mm.
  - Marouflage de l'armature à la lisseuse inox.
  - Séchage de 24 heures minimum.
  - Application d'une seconde passe à raison d'environ 1,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox. Cette passe est lissée.

ou

- Application manuelle en deux passes sans délai d'attente entre passes (frais dans frais) :
  - Application d'une première passe à raison d'environ 3,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche crantée.
  - Marouflage de l'armature à la lisseuse inox.
  - Séchage / durcissement partiels d'au moins 2 heures.
  - Application d'une seconde passe à raison d'environ 1,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre à la taloche inox. Cette passe est lissée.

ou

- Application mécanisée en une seule passe :
  - Application régulière et en passages successifs à la machine à enduire équipée d'une lance à produit pâteux avec buse de 6 ou 8 mm, jusqu'à dépose de la charge totale de 4,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
  - Marouflage de l'armature à la taloche inox, de façon à recouvrir l'armature en tout point.
  - Lissage-réglage à la lame à enduire sans recharge.
  - Nettoyage rapide du matériel de projection.

#### **2.4.2.2.3. Epaisseur minimale à l'état sec**

L'épaisseur minimale de la couche de base armée à l'état sec doit être de 3,0 mm.

Lors de vérifications ultérieures, une valeur de 20 % inférieure à cette valeur minimale peut être **exceptionnellement acceptée ponctuellement**.

#### **2.4.2.2.4. Délais d'attente avant nouvelle intervention**

Au moins 12 heures après vérification du durcissement suffisant de la couche de base armée. Sinon, attendre au moins 24 heures.

#### **2.4.2.3. Application des produits d'impression**

**TOLL-O-THERM FOND** : produit à appliquer optionnellement avant les revêtements de finition TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF, TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF, SILEXTRA TALOCHÉ FX et GRANIPLAST.

- Préparation : réhomogénéiser à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Mode d'application : à la brosse ou au rouleau à poils longs.
- Consommation minimale / maximale (kg/m<sup>2</sup>) : 0,15 / 0,20.
- Temps de séchage : environ 6 heures selon les conditions climatiques.

L'application du produit TOLL-O-THERM FOND avant les finitions TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF, TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF, TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF et GRANIPLAST est conseillée par temps chaud et/ou vent sec, afin d'optimiser les conditions de travail en allongeant le temps ouvert, en facilitant les reprises et dans le cas de forts contrastes de teintes ou en région humide.

**SILICA FOND** : produit à appliquer obligatoirement avant les revêtements de finition VISOLSILICA OT FIN et SILICA PAINT.

- Préparation : mélanger à 100 % en poids de SILICA PAINT à la teinte, afin d'avoir la même couleur que la finition.
- Mode d'application : à la brosse ou au rouleau à poils longs.
- Consommation minimale / maximale : 0,10 / 0,15 kg/m<sup>2</sup> de produit préparé.
- Temps de séchage : au moins 24 heures selon les conditions climatiques.

#### **2.4.2.4. Application des revêtements de finition**

##### **2.4.2.4.1. Enduits**

###### **TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF et TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF**

- Préparation : réhomogénéiser le produit à l'aide d'un malaxeur électrique à vitesse lente.
- Mode d'application : à la taloche inox puis frotassage à la lisseuse plastique pour obtenir l'aspect ribbé.
- Consommations minimales / maximales (kg/m<sup>2</sup>) :
  - TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF : 2,5 / 3,0
  - TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF : 1,8 / 2,3

###### **TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF, TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF et GRANIPLAST**

- Préparation : réhomogénéiser le produit à l'aide d'un malaxeur électrique à vitesse lente.
- Mode d'application : à la taloche inox puis frotassage à la lisseuse inox de façon à parfaitement serrer les grains pour obtenir l'aspect taloché.
- Consommations minimales / maximales (kg/m<sup>2</sup>) :
  - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF : 1,7 / 2,2
  - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF : 1,9 / 2,6
  - TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF : 1,8 / 2,3
  - GRANIPLAST : 3,5 / 4,1

## VISOLSILICA OT FIN

- Préparation : réhomogénéiser le produit à l'aide d'un malaxeur électrique à vitesse lente.
- Mode d'application : à la taloche inox. Laisser raffermir et serrer le produit à la taloche inox (aspect taloché fin) ou feutrer à la taloche éponge (aspect enduit de maçon).
- Consommations minimales / maximales (kg/m<sup>2</sup>) : 1,5 / 2,0.

### 2.4.2.4.2. Finition lisse

#### TOLL-O-THERM POUDRE NEO avec SILICA PAINT

- Préparer le produit TOLL-O-THERM POUDRE NEO comme décrit au § 2.6.2.3.
- Appliquer l'enduit TOLL-O-THERM POUDRE NEO à la taloche inox en une passe régulière et soignée, à raison d'environ 2,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Laisser sécher au moins 24 heures.
- Réhomogénéiser la peinture SILICA PAINT à l'aide d'un malaxeur électrique.
- Diluer la peinture SILICA PAINT de 10 à 20 % en volume de produit SILICA FOND, puis l'appliquer au rouleau ou à la brosse en deux couches, à raison d'au moins 0,2 kg/m<sup>2</sup> par couche de produit préparé avec un délai de séchage minimal de 24 heures entre les couches.

## 2.5. Mise en œuvre en juxtaposition avec le système TOLL-O-THERM POUDRE NEO

Cette disposition n'est pas autorisée en Guyane.

Deux systèmes d'isolation thermique extérieure, l'un avec polystyrène expansé (TOLL-O-THERM POUDRE NEO) et l'autre avec laine minérale (TOLL-O-THERM POUDRE NEO LM), peuvent être juxtaposés sur une même façade.

Il conviendra de se conformer à l'avis technique le plus récent des deux pour les informations relatives à ce paragraphe. A ce jour, toutes les finitions visées dans ce Document Technique d'Application sont compatibles. Seules les chevilles qui figurent dans les deux DTA sont utilisables.

La juxtaposition est valable uniquement pour des panneaux de même largeur (600 mm).

Quand la juxtaposition est réalisée pour constituer la « solution T » décrite dans le Guide de Préconisations « Protection contre l'incendie des façades béton ou maçonnerie revêtues de systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé (GP ETICS PSE) » de septembre 2020, les panneaux ISOCOMPACT ne sont pas utilisables.

Les panneaux en polystyrène expansé et en laine minérale sont posés en continu en respectant la pose à joints décalés, conformément au § 4.2.4 du Cahier du CSTB 3035\_V3 ; la jonction entre les deux isolants est alternée d'un rang sur l'autre (cf. figure 3).

Une armature complémentaire est mise en œuvre avant réalisation de la couche de base armée ; elle est réalisée avec l'armature courante du système et posée de telle sorte qu'elle déborde en tout point d'au moins 20 cm sur le polystyrène expansé et sur la laine minérale (cf. figure 3). L'armature complémentaire est marouflée dans une couche de base TOLL-O-THERM POUDRE NEO préparée comme indiqué au § 2.6.2.3, au même moment que les renforts du système aux points singuliers de la façade.

Si le système TOLL-O-THERM POUDRE NEO intègre des bandes en laine de roche, des dispositions particulières de recouvrement d'armature doivent être respectées, comme indiqué sur la figure 3.

La figure 4 précise les modalités de mise en œuvre dans le cas de la jonction des deux isolants en angle de façade.

Après un séchage d'au moins 24 heures, l'ensemble est recouvert du système d'enduit comme décrit aux § 2.4.2.2 à 2.4.2.4.

## 2.6. Départ sur isolant en partie semi-enterrée : système TOLL-O-THERM SOUBASSEMENT

Le traitement des parties semi-enterrées ne vise que la pose d'un seul rang de panneau en polystyrène expansé haute densité posé horizontalement ou verticalement sous le profilé de départ de l'isolation de la partie courante de la paroi à une hauteur comprise entre 15 et 30 cm à partir du niveau du sol après remblaiement.

Le système TOLL-O-THERM SOUBASSEMENT est destiné à être appliqué sur l'extérieur de murs en maçonnerie et en béton, en complément du système TOLL-O-THERM POUDRE NEO LM en façade.

Ce traitement concerne les murs de 2ème ou de 3ème catégorie au sens du NF DTU 20.1 P1-1. Il a pour fonction de réduire le pont thermique linéaire au niveau de la liaison mur / plancher bas et d'offrir en partie non enterrée un aspect esthétique continu.

L'étanchéité de la partie semi-enterrée sera préalablement réalisée avec un revêtement adapté au support selon le NF DTU 20.1 P1-1 § 7.4.2.

La pose de l'isolation en partie semi-enterrée constitue un traitement de point singulier au sens du § 5 du Cahier du CSTB 3035-V3.

### 2.6.1. Pose des panneaux isolants

Les panneaux isolants doivent reposer sur une cornière fixée à la paroi sans détériorer le traitement existant : si la paroi est non revêtue, la cornière peut être fixée par chevilles ; dans les autres cas, la cornière est collée avec le produit 536 COL'EXTRÊME.

La tranche inférieure des panneaux isolants est revêtue de la couche de protection armée 662 LANKOCEM (cf. § 2.6.3) ; la tranche supérieure est protégée par le profilé de départ formant goutte d'eau du système en façade.

Le mode de fixation des panneaux isolants dépend du traitement existant de la paroi :

- paroi revêtue d'un enduit bitumineux : collage avec 201 LANKOBLACK PÂTEUX,

- paroi revêtue d'un enduit hydraulique : collage avec 662 LANKOCEM,
- paroi non revêtue : collage avec 662 LANKOCEM ou fixation mécanique par chevilles.

La fixation par collage avec 201 LANKOBLACK PÂTEUX ou 662 LANKOCEM est représentée sur la figure 4a ; la fixation mécanique par chevilles est représentée sur la figure 4b.

### 2.6.1.1. Fixation par collage

#### 2.6.1.1.1. Collage avec LANKOBLACK PÂTEUX

- Modes d'application :
  - par plots ou par boudins,
  - en cas de support plan, possibilité de collage en plein : application à la taloche crantée de 6 mm.
- Consommation : 1,0 à 2,0 kg/m<sup>2</sup> de produit prêt à l'emploi.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

#### 2.6.1.1.2. Collage avec 662 LANKOCEM

- Préparation : mélanger la poudre avec environ 17 % en poids d'eau (soit environ 4,3 L d'eau par sac de 25 kg pour une consistance plastique) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène et sans grumeau.
- Temps de repos avant application : environ 3 minutes.
- Durée pratique d'utilisation : la mise en œuvre doit être réalisée dans l'heure qui suit la préparation.
- Modes d'application :
  - par plots ou par boudins,
  - en cas de support plan, possibilité de collage en plein : application à la taloche crantée de 6 mm.
- Consommation : 1,0 à 2,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

### 2.6.1.2. Fixation mécanique par chevilles (exclusivement sur paroi non revêtue)

#### 2.6.1.2.1. Calage

Il est réalisé soit avec le produit 662 LANKOCEM (préparé tel que défini au 2.6.1.1.1), soit avec le produit TOLL-O-THERM CP, le produit TOLL-O-THERM 3CP+ ou le produit TOLL-O-THERM POUDRE NEO (préparés tel que défini au § 2.4.2.2.1).

- Modes d'application : par plots ou par boudins.
- Consommations :
  - 662 LANKOCEM : 1,0 à 2,0 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
  - TOLL-O-THERM CP ou TOLL-O-THERM 3CP+ ou TOLL-O-THERM POUDRE NEO : au moins 2,6 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention : le lendemain avec un minimum de 16 heures, suivant les conditions climatiques.

#### 2.6.1.2.2. Fixation

Les chevilles utilisables sont les mêmes que celles décrites au § 2.2.2.1.3 et listées dans le tableau 8a, à l'exclusion des chevilles Koelner TFIIX-8ST et termoz SV II ecotwist. Deux chevilles par panneau sont nécessaires ; elles doivent être posées « en plein », montées « à fleur » et localisées dans la moitié supérieure de la hauteur des panneaux.

### 2.6.2. Points singuliers

Les points singuliers (angles, ouvertures, joints de dilatation, etc.) doivent être traités de la même manière que pour le système en façade. Les profilés et renforts sont collés avec 662 LANKOCEM préparé comme décrit au § 2.6.1.1.2.

### 2.6.3. Réalisation de la couche de protection armée

La couche de protection armée des panneaux isolants est réalisée avec 662 LANKOCEM en simple armature normale (cf. § 2.2.2.1.5), conformément aux indications du § 4.2.6.1 du Cahier du CSTB 3035-V3. Néanmoins, si la partie non enterrée doit rester apparente sur une hauteur comprise entre 15 et 30 cm après remblaiement, l'armature renforcée (cf. § 2.2.2.1.5) doit être mise en œuvre préalablement à l'armature normale, conformément aux indications du § 4.2.6.3 du Cahier du CSTB 3035-V3.

En simple armature normale, la couche de protection armée est réalisée de la façon suivante :

- Préparation : mélanger la poudre 662 LANKOCEM avec environ 22 % en poids d'eau (soit environ 5,5 L d'eau par sac de 25 kg pour une consistance fluide) à l'aide d'un malaxeur électrique, jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène et sans grumeau.
- Temps de repos avant application : environ 3 minutes.
- Durée pratique d'utilisation : la mise en œuvre doit être réalisée dans l'heure qui suit la préparation.

- Mode d'application :
  - Application d'une première passe à la taloche inox crantée n° 12, à raison d'environ 3,5 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre.
  - Marouflage de l'armature normale à la taloche inox.
  - Application d'une seconde passe à la taloche inox, à raison d'environ 1,7 kg/m<sup>2</sup> de produit en poudre. Cette seconde passe est appliquée « frais dans frais » ou après séchage de la première passe (6 heures minimum).
  - L'aspect de finition lisse en partie non enterrée est obtenu par frotassage de la surface de l'enduit à la taloche éponge.
- Temps de séchage avant nouvelle intervention (réalisation de la finition ; opération de remblaiement) : au moins 7 jours.
- Les opérations de remblaiement devront se faire conformément aux Règles de l'Art. On pourra en particulier se référer aux dispositions de l'Annexe A qui correspond à l'annexe 3 de l'ancien DTU 12 – chapitre V « Travaux de Terrassement pour le Bâtiment ».

#### **2.6.4. Réalisation de la finition**

Sur la partie semi-enterrée, la couche de protection peut être laissée nue ou revêtue d'une membrane drainante ; sur la partie non enterrée, la couche de protection peut être laissée nue ou revêtue de la peinture décorative SILICA PAINT ou TOLL-O-THERM MAT LISSE NV.

Pour des raisons de facilité de mise en œuvre, il est conseillé d'appliquer la peinture décorative avant mise en place de l'éventuelle membrane drainante ou avant l'opération de remblaiement.

##### **2.6.4.1. Finition avec SILICA PAINT**

Une première couche diluée avec 20 % de produit SILICA FOND est appliquée au rouleau ou à la brosse, à raison d'environ 0,15 à 0,20 kg/m<sup>2</sup> de peinture diluée. Après séchage d'au moins 2 heures, une deuxième couche est appliquée à raison d'environ 0,20 kg/m<sup>2</sup> de peinture pure ou diluée dans la limite de 10 %. Une troisième couche peut être appliquée, avec la même dilution et la même consommation que la deuxième couche.

##### **2.6.4.2. Finition avec TOLL-O-THERM MAT LISSE NV**

Une première couche diluée avec 10 % d'eau est appliquée à raison d'environ 0,15 à 0,20 kg/m<sup>2</sup>. Après séchage d'au moins 12 heures, une deuxième couche pure est appliquée avec la même consommation que la première couche.

---

### **2.7. Mise en œuvre sur un système d'isolation thermique extérieure existant : procédé TOLL-O-THERM SUR-ISOLATION LM**

---

L'emploi du procédé n'est envisageable que sur un système d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé ou sur laine minérale.

Cependant, lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte de dispositions vis-à-vis de la propagation du feu en façade, l'emploi de ce procédé ne s'applique qu'en respectant les conditions définies dans le Guide de Préconisations « Protection contre l'incendie des façades béton ou maçonnerie revêtues de systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé (ETICS PSE) » de septembre 2020.

La surisolation doit être réalisée conformément au § 6.3 du Cahier du CSTB 3035-V3 qui précise notamment les conditions de reconnaissance et la préparation du support conformément aux « Règles Professionnelles pour l'entretien et la rénovation de systèmes d'isolation thermique extérieure » de janvier 2010.

Le nouveau système doit être calé et chevillé. L'épaisseur totale (système existant + nouveau système) ne doit pas dépasser 300 mm, ou la limite maximale fixée par la réglementation.

L'obtention de l'épaisseur requise par superposition de plusieurs panneaux de laine minérale n'est pas autorisée.

La mise en œuvre sur un système existant nécessite une étude préalable des points singuliers (arrêts hauts, arrêts bas, baies, etc.).

La mise en œuvre sur système d'isolation thermique extérieure existant n'est pas autorisée en Guyane.

#### **2.7.1. Diagnostic préalable**

##### **2.7.1.1. Reconnaissance du système existant**

La reconnaissance du système existant est obligatoire. Elle peut être réalisée par l'entreprise de ravalement pour des surfaces inférieures à 250 m<sup>2</sup>. Pour des surfaces supérieures à 250 m<sup>2</sup>, la reconnaissance doit être réalisée par un organisme professionnel, autre que l'entreprise ou les fournisseurs de composants, y compris CROMOLOGY SERVICES.

- Caractérisation du système existant : déterminer :
  - la nature et l'épaisseur du système d'enduit,
  - le mode de fixation de l'isolant au support,
  - la nature et l'épaisseur de l'isolant,
  - la nature du support.
- La pose ne peut être envisagée que sur un système existant ne présentant aucun problème de tenue sur le support (décollement, arrachement de fixations mécaniques, etc.).

Il faut s'assurer qu'en exerçant une pression sur le système existant, on n'observe pas de déplacement. Des fissurations importantes peuvent être le signe de mauvaise tenue localisée.

Il peut être nécessaire de découper un échantillon (environ 20 × 20 cm) qui, une fois enlevé, permette d'observer l'interface mur / isolant dans les zones où il y a doute sur la bonne tenue du système.

### 2.7.1.2. Tenue des chevilles dans le support

Une reconnaissance de la tenue des chevilles dans le support du système existant doit être réalisée conformément à l'Annexe 2 du Cahier du CSTB 3035\_V3.

## 2.7.2. Travaux préparatoires

### 2.7.2.1. Préparation du système existant

- Ecrêtage des reliefs trop importants (enduit organique roulé ou enduit hydraulique rustique grossier par exemple),
- Élimination des parties écaillées, soufflées, décollées et de toutes zones peu adhérentes.

Un lavage à basse ou moyenne pression (60 bars maximum et jet large pour éviter toute dégradation du système en place) est généralement suffisant.

- Surfaces ponctuellement dégradées : deux cas :
  - La dégradation ne concerne que l'enduit en place et non l'isolant :
- Ragrégation des zones considérées pour recréation du support au moyen d'un des produits de calage utilisé par la suite pour la mise en place des nouveaux panneaux isolants.
- La dégradation concerne l'isolant en place : les dégradations superficielles des petites surfaces (inférieures ou égales à 10 × 10 cm) sont laissées en l'état. Pour les dégradations plus importantes, les étapes suivantes sont mises en place :
  - Tout autour des dégradations existantes, délimiter une surface correspondant approximativement aux dimensions des parties d'isolant abîmées puis découper les morceaux d'enduit et d'isolant concernés.
  - Retirer l'ensemble en s'assurant de ne pas détériorer les profilés intermédiaires et les raidisseurs s'il s'agit d'un système fixé mécaniquement par profilés.
  - Remettre en place de nouveaux morceaux d'isolant en les glissant dans les profilés existants et en les collant au moyen d'un des produits de calage préparés comme décrit au § 2.6.2.1.
  - Rattraper l'épaisseur de l'enduit de base et de la finition sur la partie découpée au moyen du produit de calage utilisé par la suite pour la mise en place des nouveaux panneaux isolants.

### 2.7.2.2. Éléments mécaniques fixes ou mobiles de la façade

- Dépose si nécessaire et réfection des joints de dilatation.
- Dépose des volets et accessoires de types bavettes d'appuis de fenêtre, platines de fixation, candélabres, descentes d'eaux et colliers de fixation, gonds de menuiseries, etc.
- Appui de fenêtre

Dépose et repose d'un nouvel appui de fenêtre pour recréation en tenant compte de l'épaisseur globale du système ; ou rallonge éventuelle de l'appui de fenêtre maçonnerie existant.

- Protections en tête type couvertine

Lorsque l'espace entre le profilé en place et la partie haute le permet et lorsque les points de fixation sont accessibles, les couvertines existantes sont déposées et un profilé adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement, ou un profilé adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement, sans dépose de l'ancienne couvertine. Un profilé avec une aile inversée est alors utilisé (cf. figure 2d).

En cas d'impossibilité par manque de place :

- pose du profilé sans aile inversée après disquage du système existant, juste en dessous de l'aile de fixation du profilé en place, sur une hauteur d'environ 20 cm (cf. figure 2e),
- élimination des parties disquées,
- mise en œuvre d'un isolant par collage dans les zones où le système existant a été éliminé, avant pose du nouvel isolant.
- Conduites de descente d'eaux pluviales :

Les conduites sont à déposer avant la mise en œuvre du nouveau système. Il faut s'assurer que pendant les travaux, les façades ne soient pas mouillées par l'écoulement des eaux pluviales.

En fin de travaux, les conduites doivent être reposées en utilisant des fixations allongées pour respecter l'épaisseur supplémentaire de l'isolation par l'extérieur. La jonction entre la fixation et le panneau isolant doit être désolidarisée et protégée par un mastic acrylique.

## 2.7.3. Mise en place des profilés de départ

Lorsque l'espace bas entre le sol et la partie basse du système en place le permet, le profilé de départ adapté à l'épaisseur totale des deux systèmes est fixé horizontalement de manière à encaisser le système existant avec retour d'isolant sous ce système. Deux types de profilés sont utilisables selon les possibilités d'accès (cf. figures 2a et 2b). La distance entre le sol et le nouveau profilé de départ doit être au moins de 15 cm.

En cas d'impossibilité par manque de place :

- découpe du système existant sur une hauteur d'environ 20 cm afin de dégager les points d'ancrage,

- mise en place d'un nouveau profilé de départ intégrant l'épaisseur globale des deux systèmes (cf. figure 2c),
- mise en œuvre d'un isolant par calage par plots en attente de réception du nouveau système.

Cette opération nécessite dans tous les cas de :

- vérifier la bonne rectitude des profilés, rectification si nécessaire avec des rondelles ou cales en PVC,
- respecter un espace de 2 à 3 mm entre profilés pour permettre leur dilatation. Les relier par un élément de jonction PVC.
- espacer les fixations de 30 cm environ avec une fixation à 5 cm maximum des extrémités.

#### **2.7.4. Bandes filantes de protection incendie**

Lorsque la réglementation relative à l'ouvrage concerné nécessite la prise en compte de dispositions vis-à-vis de la propagation du feu en façade, le système doit intégrer des bandes de protection horizontales et continues visant à limiter la propagation d'un incendie en façade, sauf si l'isolant existant est en laine minérale.

Les composants employés doivent être conformes au § 2 du document « Système d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé : conditions de mise en œuvre des bandes filantes pour protection incendie » (Cahier du CSTB 3714\_V2 de février 2017).

En particulier :

- Les produits utilisables pour la réalisation des bandes filantes sont les panneaux en laine de roche décrits au § 2.2.2.2.1.
- Seules les chevilles à vis ou à clou métallique listées dans le tableau 8a sont utilisables, à l'exception de la cheville termoz SV II ecotwist dans le cas de superposition de bandes filantes.

La mise en œuvre des bandes filantes doit être réalisée conformément au § 4 du Cahier du CSTB 3714\_V2. L'épaisseur des bandes intègre l'épaisseur du système existant et l'épaisseur du nouveau système.

#### **2.7.5. Mise en place des panneaux isolants**

##### **2.7.5.1. Calage**

Le calage est réalisé à l'aide d'un des produits mentionnés au § 2.2.2.1.1.

La préparation et l'application de ces produits sont données au § 2.4.2.1.1.

##### **2.7.5.2. Fixation mécanique par chevilles**

Elle est réalisée comme indiquée au § 2.4.2.1.2 en respectant les limitations d'épaisseurs d'isolant indiquées dans les Évaluations Techniques Européennes de chaque cheville.

Les chevilles utilisables sont les mêmes que celles décrites au § 2.2.2.1.3 et listées dans le tableau 8a, à l'exception de la cheville termoz SV II ecotwist.

Le clou par pisto-scellement Hilti XI-FV n'est pas visé en surisolation.

L'épaisseur minimale d'isolant autorisée pour la pose « à cœur » des chevilles doit être prise en compte à partir de la nouvelle épaisseur d'isolant rapportée.

##### **2.7.5.3. Dispositions particulières**

Elles sont les mêmes que celles décrites au § 2.4.2.1.3.

#### **2.7.6. Mise en œuvre du système d'enduit en partie courante**

La préparation et l'application de l'enduit de base, du produit d'impression (le cas échéant), de l'éventuel accélérateur de prise et du revêtement de finition sont les mêmes que celles décrites aux § 2.4.2.2. à 2.4.2.4.

---

#### **2.8. Conditions particulières de mise en œuvre en Guyane**

Seule la pose calée-chevillée jusqu'à R+2 est autorisée.

Seuls les revêtements de finition TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF et TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF sont visés.

##### **2.8.1. Composants**

###### **2.8.1.1. Panneaux isolants en laine de roche**

Les panneaux sont d'épaisseur minimale 60 mm.

Les panneaux en laine de roche utilisés présentent une Euroclasse A1 et font l'objet d'un certificat ACERMI en cours de validité.

Les épaisseurs maximales des panneaux sont indiquées dans chaque certificat.

###### **2.8.1.2. Armatures**

Elles sont définies au § 2.2.2.1.5.

### 2.8.1.3. Chevilles

Les chevilles sont les mêmes que celles indiquées dans le tableau 8a.

### 2.8.1.4. Produits de calage, couche de base et produits d'impression

Ce sont les mêmes que ceux indiqués aux § 2.2.2.1.1, 2.2.2.1.4 et 2.2.2.1.6.

### 2.8.1.5. Revêtements de finition

Seuls les revêtements de finition TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF et TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF sont visés (cf. § 2.2.2.1.7).

## 2.8.2. Conditions spécifiques de mise en œuvre

### 2.8.2.1. Mise en place des panneaux isolants

Seule la pose calée/chevillée est visée. Le calage est réalisé à l'aide d'un des produits préparé et appliqué tel que défini au § 2.4.2.1.1.

### 2.8.2.2. Mise en œuvre de l'enduit de base en partie courante et application du produit d'impression et des revêtements de finition

La préparation et l'application des enduits sont les mêmes que celles décrites aux § 2.4.2.2 à 2.4.2.4.

Le développement de micro-organismes en Guyane peut nécessiter un entretien d'aspect plus fréquent.

---

## 2.9. Maintien en service du produit ou procédé

L'entretien, la rénovation et la réfection des dégradations peuvent être effectuées conformément aux § 6.1 et 6.2 du Cahier du CSTB 3035-V3.

A ce titre, la Société CROMOLOGY SERVICES propose les produits suivants :

- sur système d'isolation thermique par l'extérieur adhérent au support et en bon état général, préalablement nettoyé : RENOCRYL 500, RENOGEN, RENOPERL T5 ou RENOPERL PLUS
- sur système en bon état général, pouvant être faïencé ou microfissuré, à l'exclusion des fissurations généralement localisées au droit des joints de plaque : systèmes JOLTEC, JOLTEXANE Lisse Mat.

Ces revêtements doivent être appliqués conformément au Cahier des Charges les concernant.

La finition GRANIPLAST peut être lavée à l'eau froide additionnée d'un détergent sous faible pression.

---

## 2.10. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

---

## 2.11. Assistance technique

La société CROMOLOGY SERVICES assure la formation du personnel et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des utilisateurs qui en font la demande, afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du procédé.

Nota : Cette assistance ne peut être assimilée, ni à la conception de l'ouvrage, ni à la réception des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

---

## 2.12. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

### 2.12.1. Fabrication

#### 2.12.1.1. Fabrication des composants principaux

La fabrication des composants principaux et l'attestation de leur conformité sont définies dans l'ETA-20/0215-version 1.

- Le produit de calage et de base TOLL-O-THERM POUDRE NEO est fabriqué à l'usine de l'Isle-sur-la-Sorgue (84).
- Le produit d'impression TOLL-O-THERM FOND et les revêtements de finitions TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF, TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF, TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF et TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF sont fabriqués à l'usine de Cromology à La Bridoire (73).
- Les produits de calage TOLL-O-THERM CP et TOLL-O-THERM 3CP+ sont fabriqués à l'usine de Malesherbes (45), l'Isle-sur-la-Sorgue (84), Pavers Crouzilles (37) et Portet-sur-Garonne (31).
- Le produit d'impression SILICA FOND et les revêtements de finition SILENZZO et GRANIPLAST sont fabriqués à l'usine de Cromology Italia à Cassano Valcuvia (Italie).
- L'additif ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES est fabriqué dans l'usine de Saint-Amand-Les-Eaux (59).

- Le lieu de fabrication des panneaux en laine minérale et des treillis est précisé sur chaque Certificat ACERMI ou Certificat QB respectivement .

#### 2.12.1.2. Fabrication des autres composants

- Le produit de collage 201 LANKOBLACK PÂTEUX est fabriqué dans l'usine de la société Aximum à Rouen (76).
- Le produit de collage et de protection 662 LANKOCEM est fabriqué dans l'usine de ParexGroup à Paviers (37).
- Le lieu de fabrication des panneaux en laine de roche pour barrières de protection incendie et celui des panneaux en polystyrène expansé pour partie semi-enterrée est indiqué dans chaque certificat ACERMI.
- La peinture TOLL-O-THERM MAT LISSE NV est fabriquée dans l'usine de Cromology à La Bridoire (73).

### 2.12.2. Contrôles

#### 2.12.2.1. Contrôles des composants principaux

Les contrôles ou les dispositions prises par le titulaire pour s'assurer de la constance de qualité des composants principaux sont listés dans le plan de contrôle associé à l'ETA-20/0215-version 1.

Les contrôles effectués sur la fabrication des panneaux isolants sont conformes à la Certification ACERMI.

#### 2.12.2.2. Contrôles des autres composants

- Les contrôles effectués sur la fabrication des panneaux en laine de roche pour barrières de protection incendie et des panneaux en polystyrène expansé pour partie semi-enterrée sont conformes à la certification ACERMI.
- Contrôles sur le produit 201 LANKOBLACK PÂTEUX :
  - Extrait sec
  - Viscosité
- Contrôles sur le produit 662 LANKOCEM :
  - Poudre : granulométrie
  - Mortier frais : consistance
  - Mortier durci : adhérence, capillarité
- Contrôles sur la peinture TOLL-O-THERM MAT LISSE NV :
  - Masse volumique
  - Viscosité Brookfield
  - Extrait sec
  - pH

---

### 2.13. Conditionnement et stockage

---

#### 2.13.1. Conditionnement

Produit	Conditionnement
TOLL-O-THERM CP	sacs en papier de 25 kg
TOLL-O-THERM 3CP+	sacs en papier de 25 kg
TOLL-O-THERM POUDRE NEO	sacs en papier de 25 kg
TOLL-O-THERM FOND	seaux en plastique de 16 L
SILICA FOND	seaux en plastique de 5 L ou 25 L
TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF	seaux en plastique de 25 kg
TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF	seaux en plastique de 25 kg
TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF	seaux en plastique de 25 kg
TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF	seaux en plastique de 25 kg
GRANIPLAST	seaux en plastique de 25 kg
TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF	seaux en plastique de 25 kg
VISOLSILICA OT FIN	seaux en plastique de 25 kg
SILICA PAINT	seaux en plastique de 16 L
ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES	cartons de 1 kg
201 LANKOBLACK PÂTEUX	seaux en plastique de 5 kg ou de 25 kg
662 LANKOCEM	sacs en papier de 25 kg
TOLL-O-THERM MAT LISSE NV	seaux en plastique de 5 kg ou de 20 kg

## 2.13.2. Stockage

Avant leur pose (stockage extérieur hors et sur chantier), en cours de pose, après leur pose et avant enduisage, les panneaux isolants doivent être protégés de l'humidité, et des conditions climatiques de type intempéries.

Ils doivent être conservés dans leur emballage d'origine jusqu'à la pose. L'ouverture des emballages doit s'opérer le plus proche possible de l'emplacement de pose.

---

## 2.14. Mention des justificatifs

### 2.14.1. Résultats expérimentaux

- Cf. ETA-20/0215-version 1 : TOLL-O-THERM POUDRE NEO.
- Rapport de classement CSTB n° RA25-0201 du 14/10/25 : réaction au feu du système TOLL-O-THERM POUDRE NEO LM.
- Rapports d'essais Efectis n°EFR-19-HC-002417 : pouvoir calorifique supérieur du panneau isolant ISOCOMPACT.
- Rapport d'essais ITECH 16/023/AT/PRT : Essais de résistance aux champignons et aux algues

### 2.14.2. Références chantiers

- Date des premières applications : 2018.
- Importance des réalisations européennes actuelles : environ 300 000 m<sup>2</sup>.

---

## 2.15. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

ECOROCK MONO Chevilles en plein		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]					Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-dessous s'appliquent
		5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]	9 [12,5]	
Rosace Ø ≥ 60 mm	Montage « à fleur » 50 mm ≤ e < 120 mm	990	1190	1390	1590	1790	1 à 8
	Montage « à cœur » 70 mm ≤ e < 140 mm						
	Montage « à fleur » e ≥ 120 mm	2290	2750	3205	3665	4125	1 à 4
	Montage « à cœur » e ≥ 140 mm						

Tableau 1a : Chevilles/clou du tableau 8 à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist – chevilles placées en plein

<b>ECOROCK MONO</b> <b>Chevilles en plein et en joint</b>		<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>							<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
		<b>3 [4,2]</b>	<b>4 [5,6]</b>	<b>5 [6,9]</b>	<b>6 [8,3]</b>	<b>7 [9,7]</b>	<b>8 [11,1]</b>	<b>9 [12,5]</b>	
<b>Rosace Ø ≥ 60 mm</b>	<b>Montage « à fleur » 50 mm ≤ e &lt; 120 mm</b>	520	720	880	1045	1205	1405	1680	1 à 8
	<b>Montage « à cœur » 70 mm ≤ e &lt; 140 mm</b>								
	<b>Montage « à fleur » e ≥ 120 mm</b>	905	1360	1585	1810	2035	2495	3420	1 à 5
	<b>Montage « à cœur » e ≥ 140 mm</b>								

**Tableau 1b : Chevilles/clou du tableau 8 à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist - chevilles placées en plein et en joint**

<b>ECOROCK MONO</b> <b>Chevilles en plein</b>		<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>					<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
		<b>5 [6,9]</b>	<b>6 [8,3]</b>	<b>7 [9,7]</b>	<b>8 [11,1]</b>	<b>9 [12,5]</b>	
<b>e ≥ 100 mm</b>		1535	1845	2150	2460	2770	1 à 6

**Tableau 1c : Cheville termoz SV II ecotwist - Chevilles placées en plein**

**Tableau 1 : Système avec panneaux isolants ECOROCK MONO : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm)**

<b>ECOROCK DUO</b> <b>Chevilles en plein</b>		<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>					<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
		<b>5 [6,9]</b>	<b>6 [8,3]</b>	<b>7 [9,7]</b>	<b>8 [11,1]</b>	<b>9 [12,5]</b>	
<b>Rosace Ø ≥ 60 mm</b>	<b>50 mm ≤ e &lt; 80 mm</b>	755	910	1060	1215	1365	1 à 8
	<b>80 mm ≤ e &lt; 120 mm</b>	775	935	1090	1245	1400	1 à 8
	<b>e ≥ 120 mm</b>	1015	1220	1420	1625	1830	1 à 8
<b>Rosace Ø ≥ 90 mm*</b>	<b>e ≥ 120 mm</b>	1140	1370	1600	1830	2060	1 à 7

\*Rosace additionnelle DT 90

**Tableau 2a : Chevilles/clou du tableau 8 à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist – chevilles placées en plein**

<b>ECOROCK DUO</b> <b>Chevilles en plein et en joint</b>		<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>							<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
		<b>3[4,2]</b>	<b>4 [5,6]</b>	<b>5 [6,9]</b>	<b>6 [8,3]</b>	<b>7 [9,7]</b>	<b>8 [11,1]</b>	<b>9 [12,5]</b>	
<b>Rosace Ø ≥ 90 mm*</b>	<b>e ≥ 80mm</b>	485	645	810	970	1135	1295	1455	1 à 8

\*Rosace additionnelle DT 90

**Tableau 2b : Chevilles/clou du tableau 8 à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist - chevilles placées en plein et en joint**

<b>ECOROCK DUO</b> <b>Chevilles en plein</b>		<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>							<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
		<b>5 [6,9]</b>	<b>6 [8,3]</b>	<b>7 [9,7]</b>	<b>8 [11,1]</b>	<b>9 [12,5]</b>			
<b>Rosace Ø ≥ 110 mm*</b>	<b>e ≥ 120 mm</b>	1565	1875	2190	2505	2815			1 à 6

\*Rosace additionnelle VT 2G de 110 mm

**Tableau 2c : Cheville Ejotherm STR U 2G avec rosace Ejotherm VT 2G - Chevilles placées en plein**

<b>ECOROCK DUO</b> <b>Chevilles en plein</b>	<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>					<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
	<b>5 [6,9]</b>	<b>6 [8,3]</b>	<b>7 [9,7]</b>	<b>8 [11,1]</b>	<b>9 [12,5]</b>	
<b>e ≥ 100 mm</b>	795	955	1115	1275	1435	1 à 8

**Tableau 2d : Cheville termoz SV II ecotwist - Chevilles placées en plein****Tableau 2 : Système avec panneaux isolants ECOROCK DUO : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm)**

<b>ECOROCK DUO PR 800x625</b> <b>Chevilles en plein</b>	<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>					<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>	
	<b>3 [6]</b>	<b>4 [8]</b>	<b>5 [10]</b>	<b>6 [12]</b>	<b>7 [14]</b>		
<b>Rosace Ø ≥ 60 mm</b>	<b>Montage « à fleur » e ≥ 130 mm</b>	920	1230	1540	1845	2155	1 à 7
	<b>Montage « à cœur » e ≥ 150 mm</b>						

**Tableau 3a : Système avec panneaux isolants ECOROCK DUO PR – panneaux de 800 x 625 mm - Chevilles placées en plein**

<b>ECOROCK DUO PR 1000x600</b> <b>Chevilles en plein</b>	<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>					<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>	
	<b>3 [6,3]</b>	<b>4 [8,3]</b>	<b>5 [10,4]</b>	<b>6 [12,5]</b>	<b>7 [14,6]</b>		
<b>Rosace Ø ≥ 60 mm</b>	<b>Montage « à fleur » e ≥ 130 mm</b>	760	1015	1265	1520	1775	1 à 7
	<b>Montage « à cœur » e ≥ 150 mm</b>						

**Tableau 3b : Système avec panneaux isolants ECOROCK DUO PR – panneaux de 1000 x 600 mm - Chevilles placées en plein**

<b>ECOROCK DUO PR 1200x600</b> <b>Chevilles en plein</b>	<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>								<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>	
	<b>3 [4,2]</b>	<b>4 [5,6]</b>	<b>5 [6,9]</b>	<b>6 [8,3]</b>	<b>7 [9,7]</b>	<b>8 [11,1]</b>	<b>9 [12,5]</b>	<b>10 [13,9]</b>		
<b>Rosace Ø ≥ 60 mm</b>	<b>Montage « à fleur » e ≥ 130 mm</b>	640	855	1070	1280	1495	1710	1925	2140	1 à 7
	<b>Montage « à cœur » e ≥ 150 mm</b>									

**Tableau 3c : Système avec panneaux isolants ECOROCK DUO PR – panneaux de 1200 x 600 mm - Chevilles placées en plein****Tableaux 3 : Système avec panneaux isolants ECOROCK DUO PR : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm) - Chevilles placées en plein**

<b>ETICS 35</b> <b>Chevilles en plein</b>		<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>								<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
		<b>3 [4,2]</b>	<b>4 [5,6]</b>	<b>5 [6,9]</b>	<b>6 [8,3]</b>	<b>7 [9,7]</b>	<b>8 [11,1]</b>	<b>9 [12,5]</b>	<b>10 [13,9]</b>	
<b>Rosace Ø ≥ 60 mm</b>	<b>Montage « à fleur » 60 mm ≤ e &lt; 120 mm</b>	455	610	765	915	1070	1225	1375	1530	1 à 8
	<b>Montage « à cœur » 80 mm ≤ e &lt; 140 mm</b>									
	<b>Montage « à fleur » 120 ≤ e &lt; 200 mm</b>	510	680	850	1020	1190	1360	1530	1700	1 à 8
	<b>Montage « à cœur » 140 ≤ e &lt; 220 mm</b>									
	<b>Montage « à fleur » e ≥ 200 mm</b>	630	845	1055	1265	1475	1690	1900	2110	1 à 8
	<b>Montage « à cœur » e ≥ 220 mm</b>									

**Tableau 4 : Système avec panneaux isolants ETICS 35 : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm) - panneaux de 1200 x 600 mm - Chevilles placées en plein**

<b>FKD-MAX C2 1200x400</b> <b>Chevilles en plein</b>		<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>					<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
		<b>3 [6,3]</b>	<b>4 [8,3]</b>	<b>5 [10,4]</b>	<b>6 [12,5]</b>	<b>7 [14,6]</b>	
<b>Rosace Ø ≥ 60 mm</b>	<b>Montage « à fleur » 80 mm ≤ e &lt; 140 mm</b>	1250	1665	2080	2500	2915	1 à 7
	<b>Montage « à cœur » 100 mm ≤ e &lt; 160 mm</b>						
	<b>Montage « à fleur » e ≥ 140 mm</b>	1510	2015	2520	3025	3525	1 à 6
	<b>Montage « à cœur » e ≥ 160 mm</b>						
<b>Rosace Ø ≥ 90 mm*</b>	<b>Montage « à fleur » 80 mm ≤ e &lt; 140 mm</b>	1595	2125	2655	3190	3720	1 à 5
	<b>Montage « à cœur » 100 mm ≤ e &lt; 160 mm</b>						
	<b>Montage « à fleur » e ≥ 140 mm</b>	1975	2635	3295	3950	4610	1 à 4
	<b>Montage « à cœur » e ≥ 160 mm</b>						

\*Rosace additionnelle VT 90

**Tableau 5a : Chevilles/clou du tableau 8 à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist - Chevilles placées en plein**

<b>FKD-MAX C2 1200x400</b> <b>Chevilles en plein</b>	<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>					<b>Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent</b>
	<b>3 [6,3]</b>	<b>4 [8,3]</b>	<b>5 [10,4]</b>	<b>6 [12,5]</b>	<b>7 [14,6]</b>	
<b>e ≥ 100 mm</b>	835	1115	1395	1675	1955	1 à 8

**Tableau 5b : Cheville termoz SV II ecotwist - Chevilles placées en plein - Montage « à cœur »**

**Tableaux 5 : Système avec panneaux isolants FKD-MAX C2 : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm) - panneaux 1200 x 400 mm**

FKD-MAX C2 1200x600 Chevilles en plein		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]								Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
		3 [4,2]	4 [5,6]	5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]	9 [12,5]	10 [13,9]	
Rosace Ø ≥ 60 mm	Montage « à fleur » 80 mm ≤ e < 140 mm	830	1110	1385	1665	1940	2220	2500	2775	1 à 7
	Montage « à cœur » 100 mm ≤ e < 160 mm									
	Montage « à fleur » e ≥ 140 mm	1005	1340	1680	2015	2350	2685	3025	3360	1 à 6
	Montage « à cœur » e ≥ 160 mm									
Rosace Ø ≥ 90 mm*	Montage « à fleur » 80 mm ≤ e < 140 mm	1060	1415	1770	2125	2480	2835	3190	3545	1 à 5
	Montage « à cœur » 100 mm ≤ e < 160 mm									
	Montage « à fleur » e ≥ 140 mm	1315	1755	2195	2635	3075	3510	3950	4390	1 à 4
	Montage « à cœur » e ≥ 160 mm									

\*Rosace additionnelle VT 90

**Tableau 6a : Chevilles/clou du tableau 8 à l'exception des chevilles termoz SV II ecotwist - Chevilles placées en plein**

FKD-MAX C2 1200x600 Chevilles en plein		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]								Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
		3 [4,2]	4 [5,6]	5 [6,9]	6 [8,3]	7 [9,7]	8 [11,1]	9 [12,5]	10 [13,9]	
	e ≥ 100 mm	555	745	930	1115	1305	1490	1675	1865	1 à 8

**Tableau 6b : Cheville termoz SV II ecotwist – Chevilles placées en plein - Montage « à cœur »**

**Tableaux 6 : Système avec panneaux isolants FKD-MAX C2 : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm) - panneaux 1200 x 600 mm**

ISOCOMPACT Chevilles en plein		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]							Classes de cheville pour lesquelles les valeurs ci-contre s'appliquent
		3 [5]	4 [6,7]	5 [8,3]	6 [10]	7 [11,7]	8 [13,3]	9 [15]	
Rosace Ø ≥ 60 mm	Montage « à fleur » 60 mm ≤ e < 120 mm	815	1090	1360	1635	1905	2180	2450	1 à 7
	Montage « à cœur » 80 mm ≤ e < 140 mm								
	Montage « à fleur » e ≥ 120 mm	910	1215	1520	1825	2130	2435	2735	1 à 7
	Montage « à cœur » e ≥ 140 mm								

**Tableau 7 : Système avec panneaux isolants ISOCOMPACT : résistances de calcul à l'action du vent en dépression, indiquées en Pa (e : épaisseur d'isolant en mm) – panneaux de 1000 x 600 mm - Chevilles placées en plein**

La classe minimale de la cheville dans le support considéré doit être de 8, ce qui correspond à une résistance caractéristique de 300 N.

Référence	Type de cheville		Usage						Type de pose		Catégorie de support	Caractéristiques selon ETA
	à frapper	à visser	ETICS 35, ECOROCK DUO PR	Autre Isolant Laine de Roche	Isolant Laine de Verre ISOCOMPACT	Bandé de recouvrement	Surisolation	Partie semi- enterrée	à fleur	à cœur		
Ejot	ejotherm STR U, STR U 2G	x	x	x	x	x	x	x	x		A, B, C, D, E	04/0023
	Ejotherm H1		x	x	x	x	x	x	x		A, B, C, D, E	
	Ejotherm H2 eco	x	x	x	x	x	x	x	x		A, B, C, D, E	15/0740
	Ejot H3	x	x	x	x		x	x	x		A, B, C	14/0130
	Ejot SDF-S plus UB + Rosace TE	x	x	x	x	x	x	x	x		A, B, C	04/0064
Koelner	Koelner KI-10	x		x			x	x	x		A, B, C, D	07/0291
	Koelner KI-10M	x		x		x	x	x	x		A, B, C, D	07/0291
	Koelner KI-10NS	x		x		x	x	x	x		A, B, C, D, E	07/0221
	Koelner KI-10N	x		x		x	x	x	x		B, C, D, E	07/0221
	Koelner KI-10PA	x		x			x	x	x		A, B, C, D	07/0291
	Koelner TFIX-8S		x	x	x	x	x	x	x		A, B, C, D, E	11/0144
	RAWLPLUG Insulation System R-TFIX-8S	x	x	x	x	x	x	x	x		A, B, C, D, E	17/0161
	Koelner TFIX-8ST		x	x	x	x	x	x		x	A, B, C, D, E	11/0144
	Koelner TFIX-8M	x		x	x	x	x	x	x		A, B, C	07/0336
Spit	Rawlplug Facade Insulation Fixing R-TFIX-8M	x		x	x	x	x	x	x		A, B, C, D, E	17/0592
	SPIT ISO N	x		x	x	x	x	x	x		A, B, C, D	13/0994
	SPIT ISO S	x	x	x	x	x	x	x	x		A, B, C, D, E	13/0560
	Fischer termoz CN 8		x	x	x	x	x	x		x	A, B, C, D, E	
Fischer	Fischer termoz PN 8	x		x	x	x		x	x		A, B, C, D, E	09/0171
	termoz SV II ecotwist*	x	x	x	x		x		x		A, B, C, D, E	12/0208

\* Cheville hélicoïdale de diamètre de rosace 66 mm

**A** : béton de granulats courants **D** : béton de granulats légers

**B** : maçonnerie d'éléments pleins **E** : béton cellulaire autoclavé

**C** : maçonnerie d'éléments creux

Il est impératif de consulter l'ETA de la cheville de fixation pour avoir toutes les informations liées à son usage.

**Tableau 8a : Chevilles de fixation pour isolant**

Référence	Type	Usage				Type de pose		Catégories de support	Caractéristiques selon ETA
		Isolant laine de roche	Isolant laine de verre ISOCOMPACT	Bandes de recouvrement	Surisolation	à fleur	à cœur		
Hilti XI-FV	Clou pisto-scellement	x				x		Cf. DTA « Hilti clous XI-FV » en cours de validité	17/0304

Il est impératif de consulter l'ETA du clou de fixation par pisto-scellement pour avoir toutes les informations liées à son usage.

**Tableau 8b : Clou de fixation par pisto-scellement pour isolant**

**Tableau 8 : Fixations pour isolant**

Système d'enduit :	Simple armature normale	Double armature normale	Armature renforcée + armature normale
Couche de base armée + revêtement de finition indiqué ci-dessous :			
Avec ou sans TOLL-O-THERM FOND : - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF <sup>(1)</sup> - TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF <sup>(1)</sup> - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF <sup>(1)</sup> - TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF <sup>(1)</sup>	Catégorie III		Catégorie I
Avec ou sans TOLL-O-THERM FOND : - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF <sup>(2)</sup> - TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF <sup>(2)</sup> - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF <sup>(2)</sup> - TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF <sup>(2)</sup>	Catégorie II		Catégorie I
Avec ou sans TOLL-O-THERM FOND : - GRANIPLAST	Catégorie II		Catégorie I
Avec ou sans TOLL-O-THERM FOND : - TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF <sup>(3)</sup>	Catégorie II		Catégorie I
Avec SILICA FOND : - VISOLSILICA OT FIN	Catégorie III	Catégorie II	Catégorie I
TOLL-O-THERM Poudre NEO avec SILICA FOND et SILICA PAINT	Catégorie II		Catégorie I

<sup>(1)</sup> avec ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES

<sup>(2)</sup> sans ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES

<sup>(3)</sup> avec ou sans ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES

Catégorie III : zone qui n'est pas susceptible d'être endommagée par des chocs normaux causés par des personnes ou par des objets (jets d'objets ou coups).

Catégorie II : zone exposée à des chocs (jets d'objets ou coups) plus ou moins violents, mais dans des endroits publics où la hauteur du système limite l'étendue de l'impact ; ou à des niveaux inférieurs lorsque l'accès au bâtiment est principalement utilisé par des personnes soigneuses.

Catégorie I : zone facilement accessible au public au niveau du sol et vulnérable aux chocs de corps durs mais non soumise à une utilisation anormalement sévère.

**Tableau 9a : Catégories d'utilisation du système**

Système d'enduit : Couche de base armée + revêtement de finition indiqué ci-dessous :	Simple armature normale	Double armature normale	Armature renforcée + armature normale
Avec ou sans TOLL-O-THERM FOND : - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF* - TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF* - TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF* - TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF*	-		RCP
Avec ou sans TOLL-O-THERM FOND : - GRANIPLAST	-		RCP
Avec ou sans TOLL-O-THERM FOND : - TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF*	-		RCP
Avec SILICA FOND : - VISOLSILICA OT FIN	-	-	RCP
TOLL-O-THERM Poudre NEO avec SILICA FOND et SILICA PAINT	-		RCP

\* avec ou sans accélérateur de prise ACCÉLÉRATEUR DE SÉCHAGE CROMOLOGY SERVICES

RCP (Résistance aux chocs de corps durs et aux chocs de Perforation) : configuration présentant une catégorie d'utilisation I et résistante à une perforation d'énergie 3,75 J environ par un poinçon cylindrique de diamètre 6 mm.

**Tableau 9b : Prise en compte de la résistance à la perforation dans la détermination des catégories d'utilisation du système**

**Tableau 9 : Résistance aux chocs de conservation des performances**

	épaisseur d'isolant (mm)		
	50 à 140	150	160
<b>TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF</b>			
<b>TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF</b>			
<b>TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF</b>			
<b>TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF</b>			
<b>GRANIPLAST</b>			
<b>TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF</b>			
<b>VISOLSILICA OT FIN</b>			
<b>TOLL-O-THERM Poudre NEO + SILICA FOND et SILICA PAINT</b>			

**Tableau 10a : Système avec panneaux isolants ECOROCK MONO**

	épaisseur d'isolant (mm)		
	50 à 220	230	240
<b>TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF</b>			
<b>TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF</b>			
<b>TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF</b>			
<b>TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF</b>			
<b>GRANIPLAST</b>			
<b>TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF</b>			
<b>VISOLSILICA OT FIN</b>			
<b>TOLL-O-THERM Poudre NEO + SILICA FOND et SILICA PAINT</b>			

**Tableau 10b : Système avec panneaux isolants ECOROCK DUO**

	épaisseur d'isolant (mm)
	50 à 200
TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF	
TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF	
TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF	
TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF	
GRANIPLAST	
TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF	
VISOLSILICA OT FIN	
TOLL-O-THERM POUDRE NEO + SILICA FOND et SILICA PAINT	

**Tableau 10c : Système avec panneaux isolants ISOVER ETICS 35**

	épaisseur d'isolant (mm)						
	80 à 150	160	170	180 à 240	250	260	270 à 300
TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF							
TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF							
TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF							
TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF							
GRANIPLAST							
TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF							
VISOLSILICA OT FIN							
TOLL-O-THERM POUDRE NEO + SILICA FOND et SILICA PAINT							

**Tableau 10d : Système avec panneaux isolants FKD-MAX C2**

	épaisseur d'isolant (mm)	
	60 à 260	280
TOLL-O-THERM RIBBÉ GG IF		
TOLL-O-THERM RIBBÉ GM IF		
TOLL-O-THERM TALOCHÉ GM IF		
TOLL-O-THERM TALOCHÉ GG IF		
GRANIPLAST		
TOLL-O-THERM SILOXANE TALOCHÉ IF		
VISOLSILICA OT FIN		
TOLL-O-THERM POUDRE NEO + SILICA FOND et SILICA PAINT		

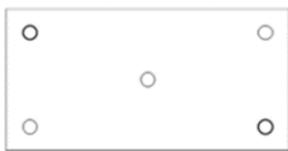
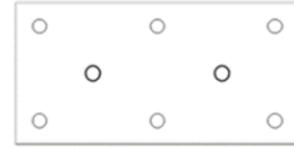
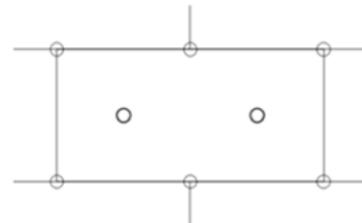
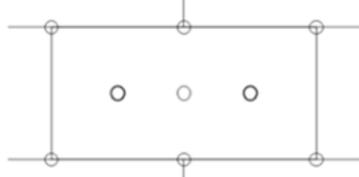
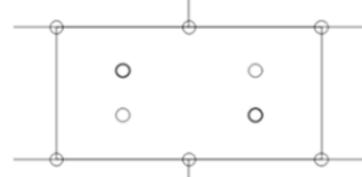
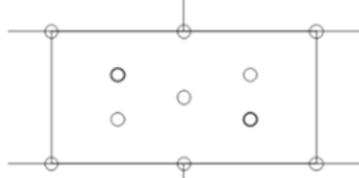
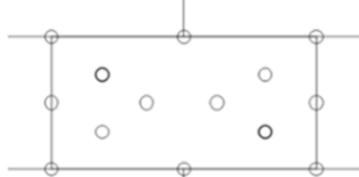
**Tableau 10e : Système avec panneaux isolants ISOCOMPACT****Légende des tableaux 10a à 10e**

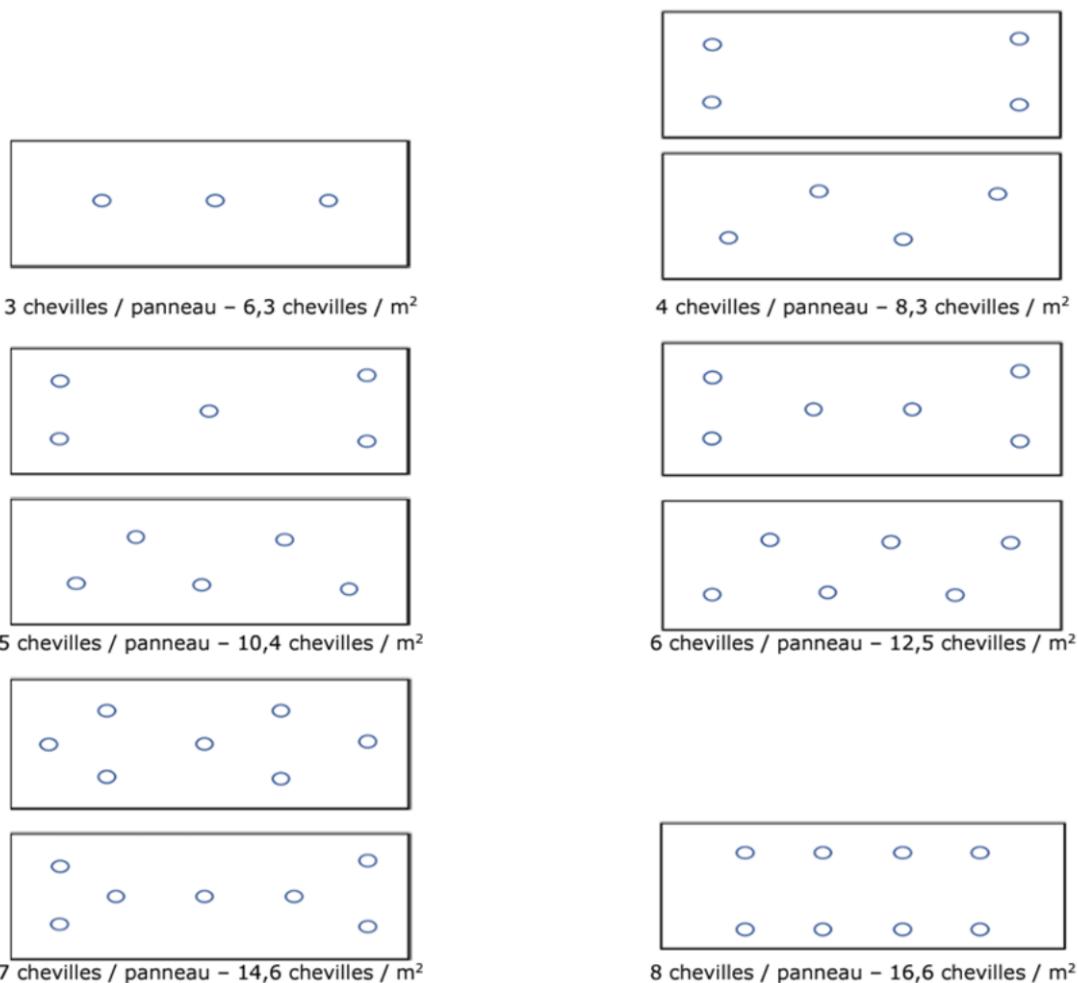
- Gris clair : Système de masse surfacique inférieure à 25 kg/m<sup>2</sup> (§ 3.2 et 3.5 du Cahier du CSTB 3699\_V3)
- Gris foncé : Système de masse surfacique supérieure ou égale à 25 kg/m<sup>2</sup> et inférieure à 35 kg/m<sup>2</sup> (§ 3.3 et 3.5 du Cahier du CSTB 3699\_V3)
- Noir : Système de masse surfacique supérieure ou égale à 35 kg/m<sup>2</sup> (§ 3.4 et 3.5 du Cahier du CSTB 3699\_V3)

**Tableau 10 : Mise en œuvre du système en zones sismiques**

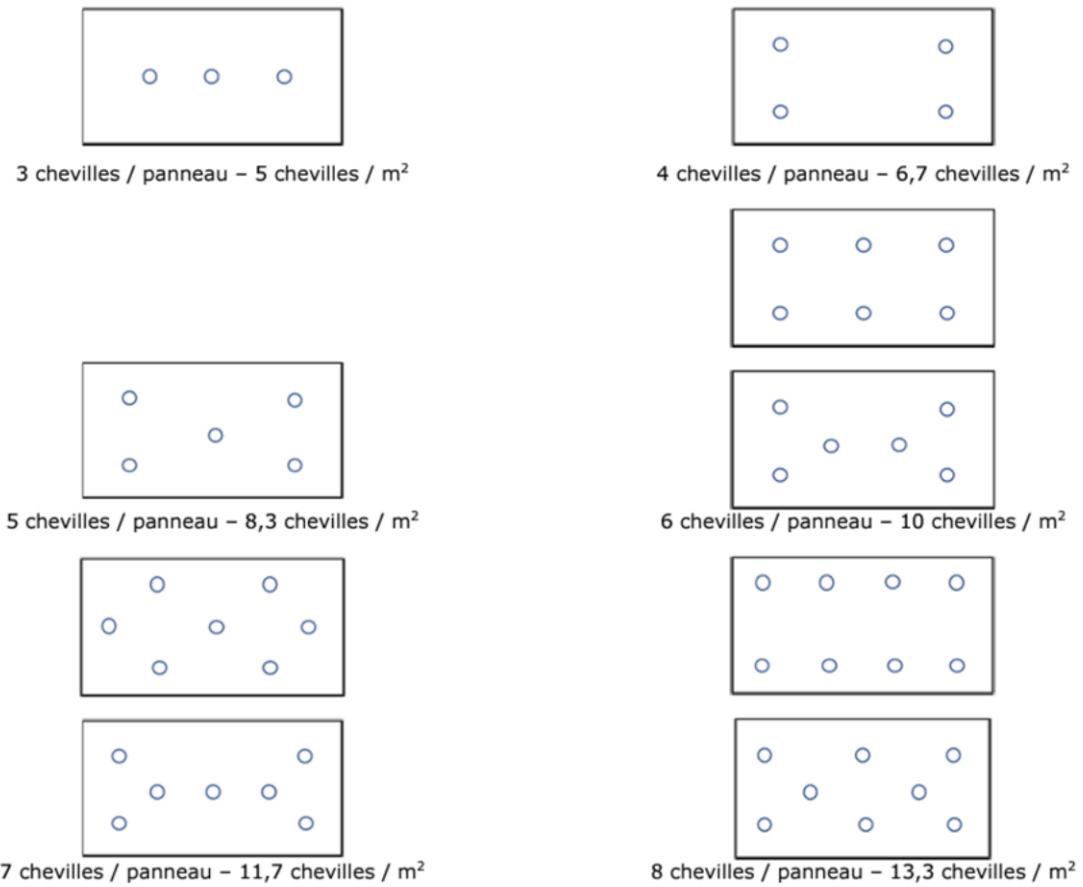
	<b>ECOROCK MONO</b>	<b>ECOROCK DUO ECOROCK DUO PR</b>	<b>ETICS 35</b>	<b>FKD-MAX C2</b>	<b>ISOCOMPACT</b>
<b>Déclaration des Performances</b>	CPR-DoP-FR-089	CPR-DoP-ADR-054	DOP 0001-26	R4238MPCPR	SGI-CH-0024-f
<b>Certificat ACERMI n°</b>	16/015/1097	16/015/1145	21/018/1552	18/016/1271	16/206/1132
<b>Conductivité thermique (W/m.K)</b>  *valeur à date de publication de l'AT : se référer au certificat en date faisant foi	Cf. certificat ACERMI en cours de validité				
	Valeur* : 0,036 W/m.K	Valeur* : 0,035 W/m.K	Valeur* : 0,035 W/m.K	Valeur* : 0,034 W/m.K	Valeur* : 0,034 W/m.K
<b>Classe de réaction au feu</b>	Euroclasse A1				Euroclasse A2-s1, d0
<b>Tolérance d'épaisseur</b>	T5				
<b>Stabilité dimensionnelle en condition de température et d'humidité spécifiées</b>	DS (70,90)				
<b>Résistance à la traction perpendiculaire aux faces</b>	TR10	TR7,5	TR7,5	TR7,5	TR7,5
<b>Résistance en compression</b>	CS(10)30	CS(10)15	CS(10)20	CS(10)20	CS(10)20
<b>Absorption d'eau par immersion partielle à court terme</b>	WS				
<b>Absorption d'eau par immersion partielle à long terme</b>	WL(P)				
<b>Transmission de vapeur d'eau</b>	MU1				
<b>Résistance au cisaillement</b>	/				

**Tableau 11 : Caractéristiques des panneaux isolants du système**

5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m<sup>2</sup>6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m<sup>2</sup>7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m<sup>2</sup>8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m<sup>2</sup>9 chevilles / panneau – 12,5 chevilles / m<sup>2</sup>**Figure 1a : Plans de chevillage - panneaux de dimensions 1200 x 600 mm – Chevillage en plein - (espacement entre chevilles ≥ 100 mm et distance au bord ≥ 100 mm)**3 chevilles / panneau – 4,2 chevilles / m<sup>2</sup>4 chevilles / panneau – 5,6 chevilles / m<sup>2</sup>5 chevilles / panneau – 6,9 chevilles / m<sup>2</sup>6 chevilles / panneau – 8,3 chevilles / m<sup>2</sup>7 chevilles / panneau – 9,7 chevilles / m<sup>2</sup>8 chevilles / panneau – 11,1 chevilles / m<sup>2</sup>9 chevilles / panneau – 12,5 chevilles / m<sup>2</sup>**Figure 1b : Plans de chevillage - panneaux de dimensions 1200 x 600 mm – Chevillage en plein et en joint – (espacement entre chevilles ≥ 100 mm)**

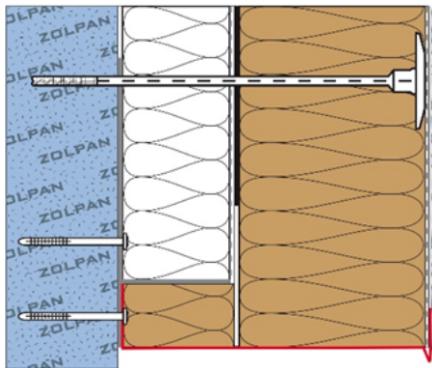


**Figure 1c : Plans de chevillage - panneaux de dimensions 1200 x 400 mm – Chevillage en plein - (espacement entre chevilles  $\geq 100$  mm et distance au bord  $\geq 100$  mm)**

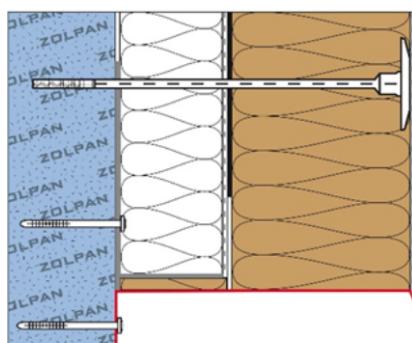


**Figure 1d : Plans de chevillage - panneaux de dimensions 1000 x 600 mm - Chevillage en plein - (espacement entre chevilles  $\geq 100$  mm et distance au bord  $\geq 100$  mm)**

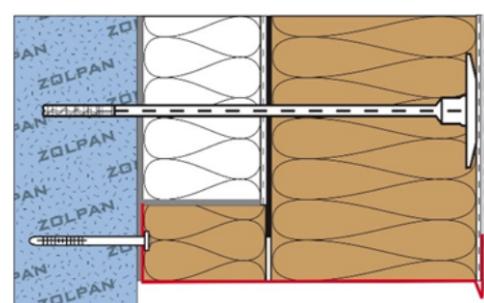
**Figure 1 : Exemples de plans de chevillage**

**Profilés de départ**

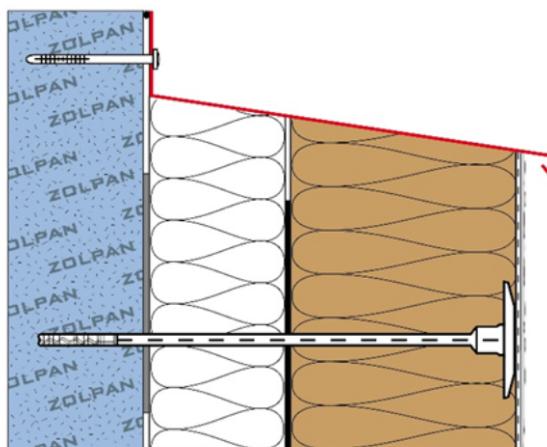
**Figure 2a :**  
**Ancien profilé laissé en place**  
**Profilé de départ standard +**  
**recharge PSE**



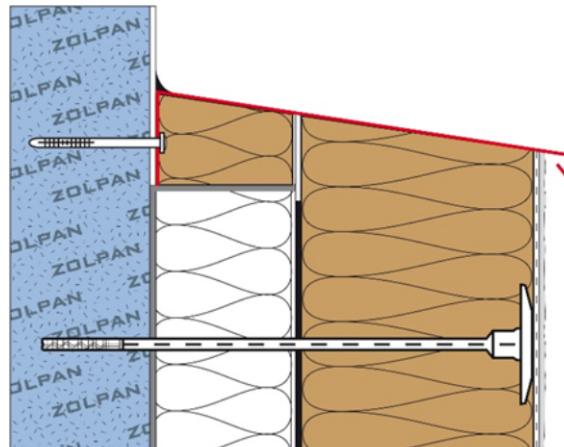
**Figure 2b :**  
**Ancien profilé laissé en place**  
**Profilé de départ inversé**



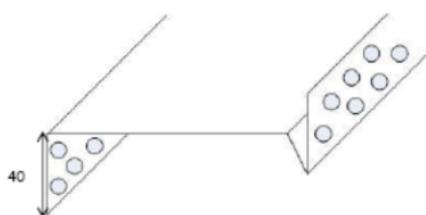
**Figure 2c :**  
**Ancien profilé disqué**  
**Nouveau profilé standard**

**Profilés en tête type couvertines**

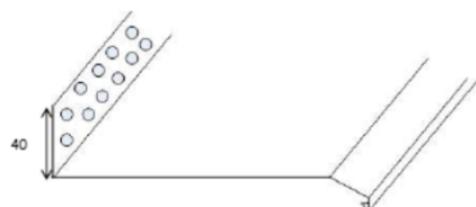
**Figure 2d :**  
**Profil de couverture inversé**



**Figure 2e :**  
**Profil de couverture standard**  
**+ recharge de PSE**

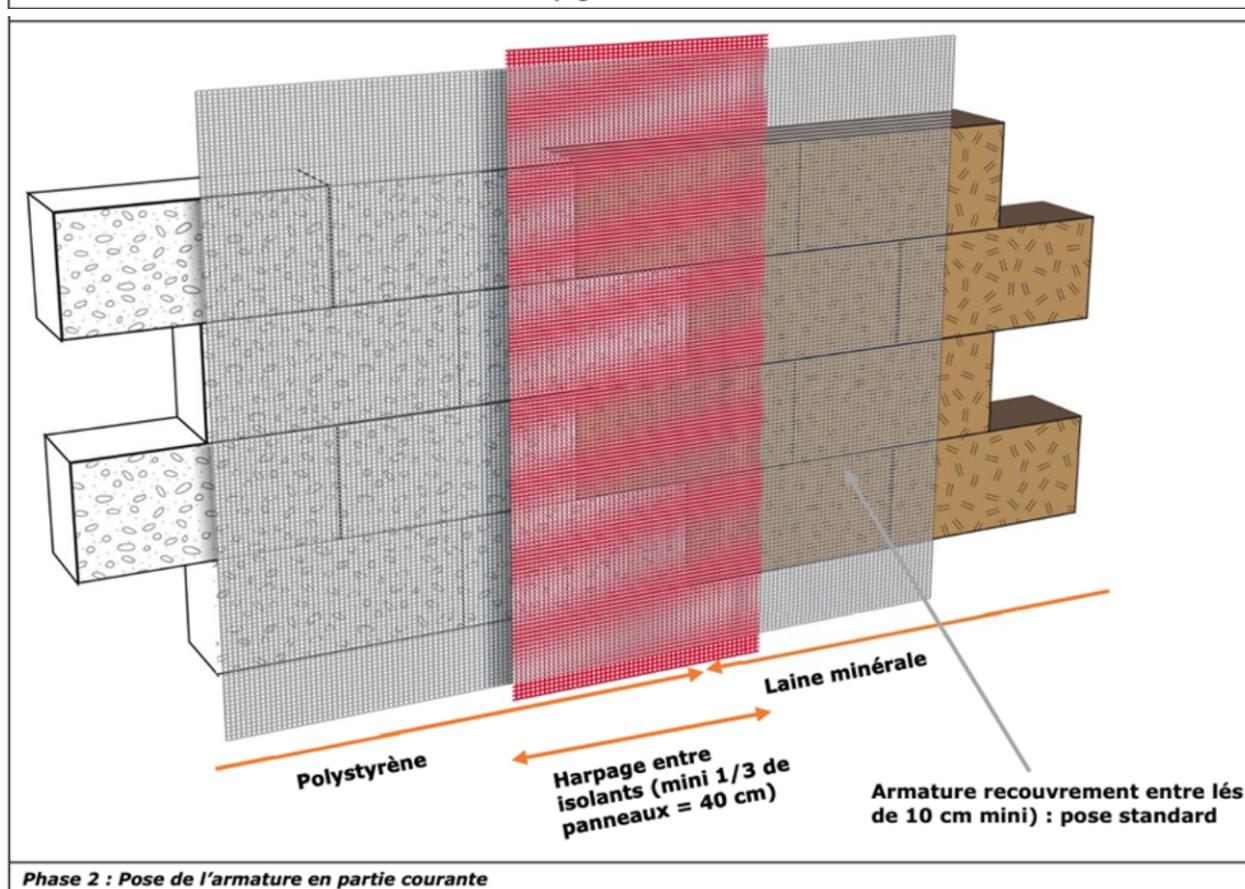
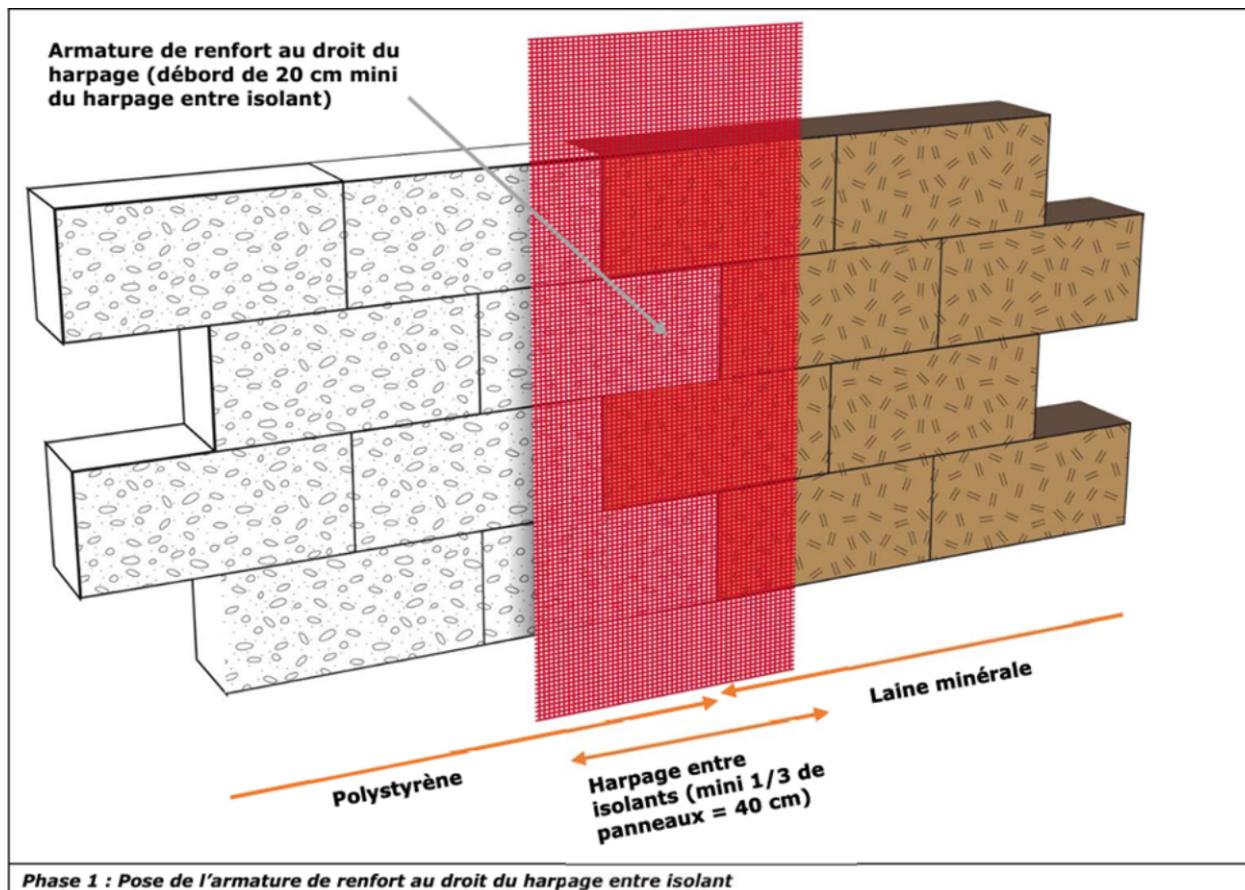


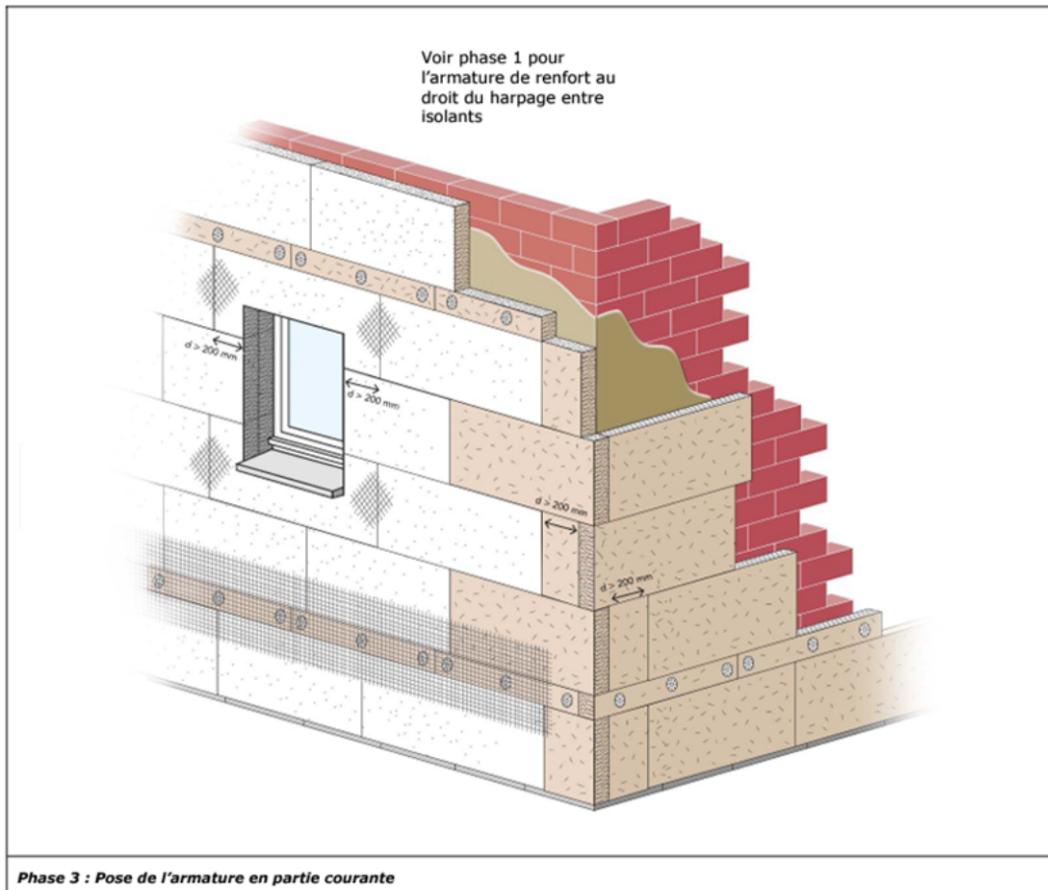
**Figure 2f :**  
**Profil de départ inversé**



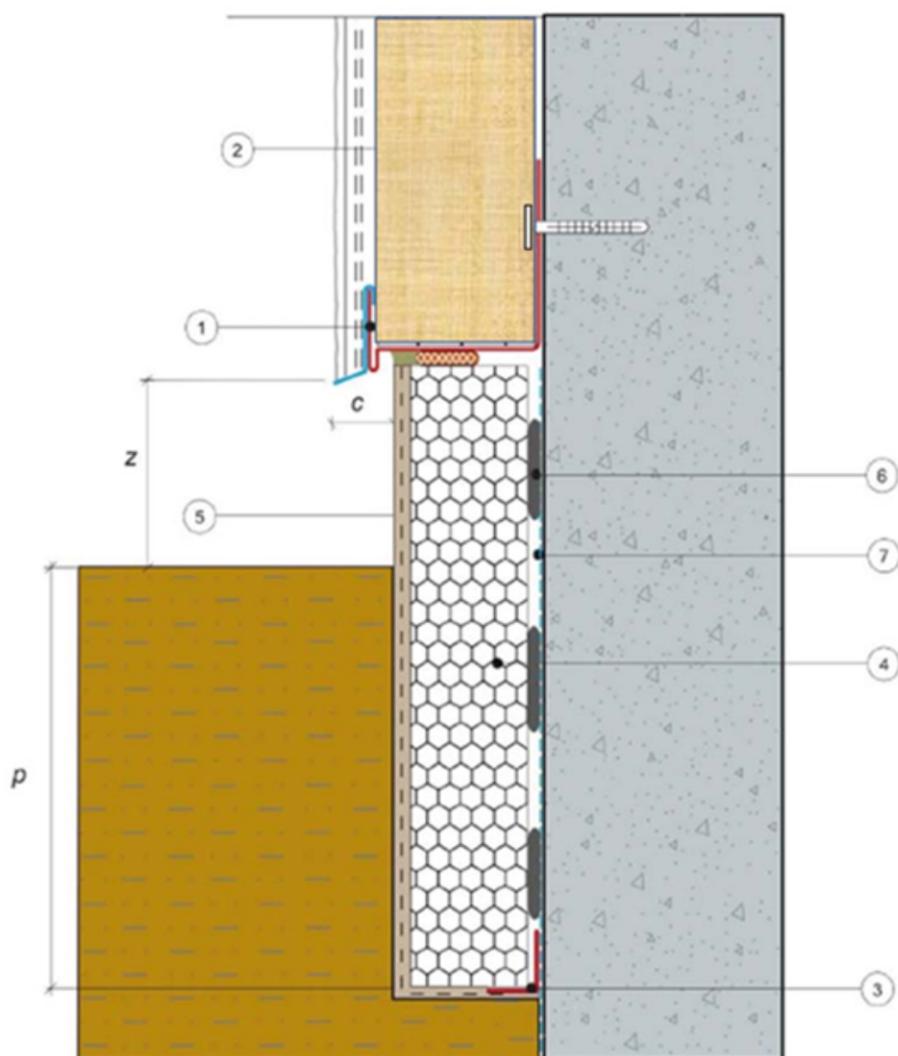
**Figure 2g :**  
**Profil de couronnement inversé**

**Figure 2 : Traitement des points singuliers en surisolation : Procédé TOLL-O-THERM SUR-ISOLATION Laine Minérale**





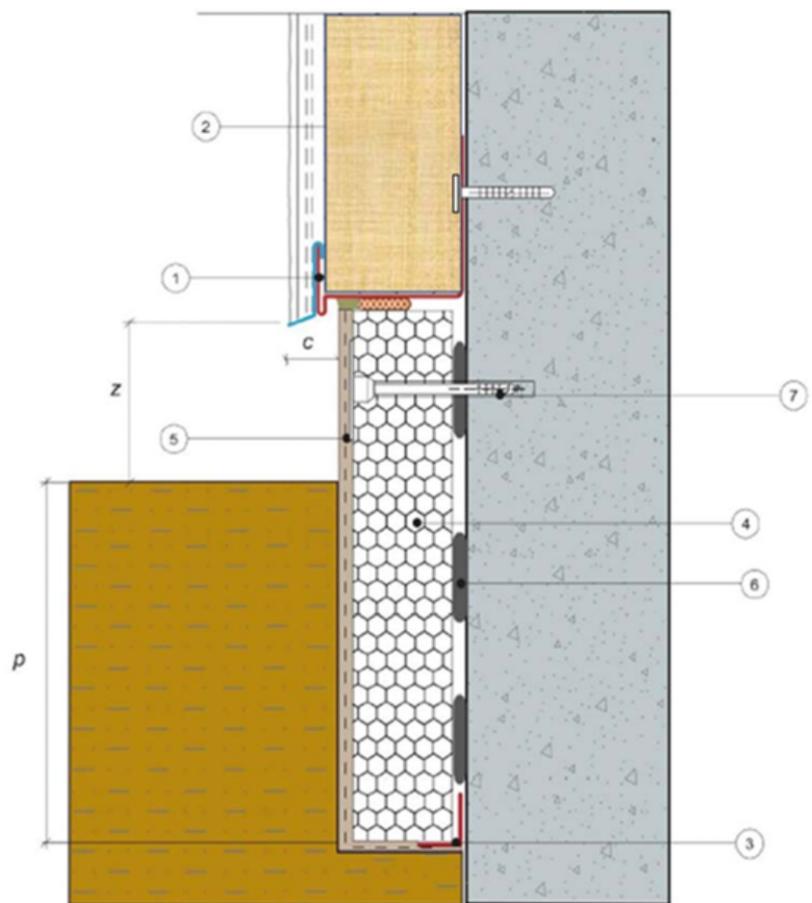
**Figure 3 : Mixité des isolants**



- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| ① Profilé de départ            | ⑤ Couche de protection armée 662 LANKOCEM |
| ② Isolant du système en façade | ⑥ Plot de colle                           |
| ③ Cornière                     | ⑦ Imperméabilisation de la paroi          |
| ④ Isolant (PSE 30 kg/m³)       |   |

$c \geq 5 \text{ mm}$   
 $15 \text{ cm} \leq z \leq 30 \text{ cm}$   
 $p \leq 1,05 \text{ m}$

**Figure 4a : Départ sur isolant en partie semi-enterrée – pose collée**



- ① Profilé de départ
- ② Isolant du système en façade
- ③ Cornière
- ④ Isolant (PSE 30 kg/m<sup>3</sup>)

- ⑤ Couche de protection armée 662 LANKOCEM
- ⑥ Plot de calage
- ⑦ Cheville à rosace (2 par panneau en partie haute)

$$\begin{aligned}c &\geq 5 \text{ mm} \\15 \text{ cm} &\leq z \leq 30 \text{ cm} \\p &\leq 1,05 \text{ m}\end{aligned}$$

**Figure 4b : Départ sur isolant en partie semi-enterrée – pose calée-chevillée**  
**Figure 4 : Traitements en partie semi-enterrée TOLL-O-THERM SOUBASSEMENT**

# Annexe A - DTU 12 – Chapitre V -

## « Travaux de Terrassement pour le bâtiment »

---

### **5. Remblaiements**

---

#### **5.1 Prescriptions communes à tous les remblaiements**

##### **5.1.1 Préparation de l'emprise**

Le sol de l'emprise doit être débarrassé de tout ce qui pourrait nuire à la liaison du terrain en place avec les remblais : racines, souches d'arbres, haies, débris de toute nature, ainsi que de la terre végétale sur une épaisseur au moins égale à 0,10 m.

##### **5.1.1.1 Cas du terrain d'assiette en pente ou de remblais accolés à des talus d'anciens remblais**

Lorsque la pente de l'assiette est supérieure à 15 cm par mètre, les remblais ne sont exécutés qu'après l'établissement, sur toute la surface d'appui de ces derniers, de redans ou de sillons horizontaux ayant au minimum 20 cm de profondeur et espacés conformément aux prescriptions du marché.

##### **5.1.2 Matériaux pour remblais. Interdictions et modalités d'emploi**

Les remblais sont constitués par une ou plusieurs couches de sols homogènes, superposées et éventuellement accolées. Ils ne doivent contenir ni mottes, ni gazons, ni souches, ni débris d'autres végétaux. Les plâtres et les graviers hétérogènes (ferrailles, matières organiques) sont interdits.

Les vaseuses, les terres fluentes et les tourbes sont toujours exclues des remblais.

L'emploi d'argile à forte teneur en eau ou de matériaux de mauvaise tenue à l'air (comme certains schistes ou certaines marnes) peut être admis dans le corps du remblai; mais, dans ce cas, il est toujours interdit sur une largeur suffisante, de l'ordre de 2 m, à partir des faces latérales des talus et dans la zone de couverture. Ces deux parties doivent être constituées en matériaux de bonne qualité, encoffrant le noyau et remplissant les vides; l'épandage et la compression des matériaux de couverture sont conduits de manière à obtenir ce résultat.

Les terres légères, graveleuses ou tuffeuses extraites des fouilles, ou d'une autre provenance, sont réservées dans la plus grande mesure possible, pour les couches supérieures et les talus du remblai.

Les déblais de carrière et les blocs rocheux peuvent être utilisés pour la constitution des remblais, sous réserve que les vides soient remplis par un remblai de bonne nature.'

Lorsque l'effet du gel est à craindre, on ne doit pas utiliser dans les remblais des matériaux gelés ni, à une profondeur inférieure à la profondeur maximale du gel dans la région intéressée, des matériaux susceptibles d'être altérés par la gelée.

##### **5.1.3 Mise en place des remblais**

En principe, les remblais sont commencés par les points les plus bas. Ils sont exécutés par couches horizontales, ou présentant une légère inclinaison vers l'extérieur, dont l'épaisseur est, sauf dispositions contraires du marché, de 20 cm avant compression.

##### **5.1.3.1 Tassement des remblais et des talus**

Dans le cas de remblais exécutés avec des matériaux pouvant donner lieu à des tassements, l'entrepreneur réalise, lors de la mise en place des terres, le profil provisoire (surhaussé et surélevé) prescrit, avec les tolérances fixées par le marché.

Le dressage définitif des surfaces suivant les formes indiquées par les dessins d'exécution n'est exécuté qu'après tassement et sur ordre du Maître de l'ouvrage.

##### **5.1.3.2 Remblais ne devant pas présenter de tassement appréciable**

Ces remblais sont exécutés conformément aux prescriptions du marché.

A défaut de telles prescriptions, ils sont traités comme des remblais méthodiquement compactés, dans les conditions fixées par le fascicule 2 « Travaux de terrassement » du Cahier des prescriptions communes applicable aux marchés de travaux publics.

### **5.2 Remblaiement au contact des bâtiments et sous ceux-ci**

##### **5.2.1 Matériaux à utiliser - Interdictions et modalités d'emploi**

Outre les prescriptions de l'article 5.12, il est interdit de remblayer au contact et au voisinage des futurs bâtiments et des bâtiments existants avec des terres infectées ou infestées.

Les remblais au voisinage des fondations et les massifs rapportés contre celles-ci sont constitués, soit avec les déblais ordinaires provenant des fouilles, soit partiellement ou en totalité avec des matériaux assurant le drainage du sol au voisinage des fondations.

##### **5.2.2 Mise en place des remblais**

Le compactage des remblais au voisinage des bâtiments doit être conduit de manière à ne provoquer aucun dommage ni aucune dégradation à ces bâtiments.

### **5.3 Remblaiement derrière un mur de soutènement ou de sous-sol**

Le remblaiement derrière un mur de soutènement ou de sous-sol n'est effectué que lorsque les maçonneries ont fait prise et après mise en place des moyens de drainage.

### **5.4 Remblaiement des tranchées pour galeries enterrées, égouts et canalisations**

##### **5.4.1 Galeries enterrées et égouts**

Les galeries enterrées et les égouts exécutés en tranchée à ciel ouvert devant être enrobés de remblais sur les faces latérales et à l'extrados sont chargés simultanément de chaque côté, afin d'éviter des poussées unilatérales pouvant provoquer leur basculement; sauf stipulations contraires du marché, ces remblais sont exécutés avec les déblais les plus légers et les plus perméables, par couches horizontales de 20 cm d'épaisseur moyenne, puis pilonnages énergiquement et arrosés.

##### **5.4.2 Buses de béton ou de grès, canalisations de toute nature**

##### **5.4.2.1 Première partie du remblaiement**

Le fond de la tranchée devant recevoir les buses est dressé.

Lorsque ce fond est constitué par des parties dures, telles que pierres, rocher, anciennes maçonneries, un lit de sable de 5 cm au moins d'épaisseur est établi sur le fond de fouille, préalablement à la pose des canalisations.

Autour des buses et sur une hauteur de 0,20 m à 0,30 m au-dessus de celles-ci, le remblaiement est exécuté en terre bien purgée de pierres, ou en sable, ou encore en gravier fin.

Le lit de sable sous les buses est toujours mouillé avant drainage ou pilonnage. Il en est de même du remblai autour des buses et au-dessus, lorsqu'il est exécuté en sable ou en gravier.

##### **5.4.2.2 Deuxième partie du remblaiement**

Au-delà des limites ci-dessus et sur une épaisseur de 0,80 à 1 m, la dame de 10 à 12 kg peut être utilisée.

Enfin, au-delà de cette nouvelle limite, la dame lourde de 15 à 20 kg, le rouleau léger ou tout autre moyen de compaction donnant des résultats équivalents peuvent être employés.