

**CCTP**  
**Phase PRO-DCE**  
**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES**  
**LOT N° 05 – FACADES ITE**

<b>Maître d'ouvrage</b>	INSERM 60 rue de Navacelles – 34394 Montpellier cedex 5
<b>Architecte</b>	ELEV Architecture 54 rue Louis Roussel – 34070 Montpellier
<b>BET Structure</b>	CALDER 534 rue Marius Petipa - 34080 Montpellier
<b>BET Fluides</b>	BETSO Immeuble Green Valley 849 rue de F de Saint Castor - 34080 MONTPELLIER
<b>Economiste OPC Synthèse</b>	C&G 54 rue Louis Roussel – 34070 Montpellier
<b>Bureau de Contrôle</b>	APAVE Rue de la Sarriette - 34130 SAINT AUNES
<b>CSPS</b>	ALPES CONTROLES 125 Rue de l'Hostellerie - 30900 NIMES

## SOMMAIRE

<b>05.00 GENERALITES.....</b>	<b>4</b>
05.00.01 Objet du présent lot .....	4
05.00.02 Consistance des travaux.....	4
05.00.03 Coordination avec les autres entreprises et intervenants .....	4
05.00.04 Equivalence de matériaux ou produits .....	4
05.00.05 Obligation de l'entrepreneur.....	5
05.00.06 Nettoyage .....	5
05.00.07 Dépenses d'intérêt commun – compte prorata .....	5
<b>05.01 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES.....</b>	<b>6</b>
<b>05.02 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES .....</b>	<b>9</b>
05.02.01 Principes de base de l'isolation thermique par l'extérieure .....	9
05.02.01.00 Performance thermique .....	9
05.02.01.01 Confort été/hiver .....	9
05.02.02 Différentes techniques d'isolation thermique par l'extérieur.....	10
05.02.02.00 Les enduits sur isolant .....	10
05.02.03 Principes réglementaires .....	11
05.02.03.00 La réglementation incendie.....	11
05.02.03.01 La réglementation sismique .....	11
05.02.03.02 La réglementation thermique .....	11
05.02.03.03 La réglementation acoustique.....	11
05.02.03.04 Résistance aux chocs .....	12
05.02.03.05 Exposition du bâtiment aux sollicitations climatiques .....	12
05.02.03.06 Etanchéité à l'air de l'enveloppe .....	12
05.02.04 Incidences générales d'une isolation thermique extérieure .....	12
05.02.04.00 Ventilation .....	13
05.02.04.01 Murs en béton banché .....	13
05.02.04.02 Murs en maçonnerie de petits éléments.....	13
05.02.04.03 Choix du type de mur en fonction de son exposition à la pluie et au vent .....	14
05.02.04.04 Toitures avec étanchéité.....	15
05.02.04.05 Menuiseries et fermetures .....	15
05.02.05 Conception des points singuliers et des détails constructifs .....	16
05.02.06 Réalisation du chantier et ses interfaces .....	16
05.02.07 Classement reVETIR des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur .....	17
05.02.07.00 Objet et domaine d'application.....	17
05.02.07.01 Principe et critères de classement.....	17
05.02.08 Recommandations Professionnelles : Procédés d'Isolation Thermique Extérieure par Enduit sur polystyrène Expandé.....	21
05.02.08.00 Composants .....	21
05.02.08.01 Performances requises .....	26
05.02.08.02 Exécution des travaux en partie courante .....	28
05.02.08.03 Autocontrôles .....	35
05.02.08.04 Entretien, rénovation, réparation des dégradations .....	36
<b>05.03 DESCRIPTION DES OUVRAGES .....</b>	<b>38</b>
05.03.00 Constats d'huissier.....	38
05.03.01 Echafaudages.....	38
05.03.02 Préparations des supports – Piquages et décroustages des enduits .....	38
05.03.03 ITE par enduit sur panneau isolant Type 1 .....	39
05.03.04 ITE par enduit sur panneau isolant -sur Façade de l'existant Type 2 .....	41
05.03.05 ITE par enduit sur panneau isolant -sur Acrotères Type 3.....	41
05.03.06 Appui de fenêtre en aluminium laqué Label Qualimarine ou équivalent .....	41
05.03.07 Interface avec lambrequin et Stores orientables extérieurs .....	41
05.03.08 Profil d'arrêt ITE et relevé d'étanchéité sur acrotère .....	41

05.03.09 Couvertines sur acrotères – (Repère CF ITE) .....	42
05.03.10 Plafonds extérieurs : .....	42
05.03.11 Revêtement de façade en Enduit RPE sur murs existants ou projetés sans ITE ..	42
05.03.12 Enduit monocouche sur support de type BBM ou maçonneries diverses .....	43
05.03.13 Panneau Isolant sur mur du VS et local vélo .....	43
05.03.14 Nettoyage de chantier .....	44
<b>PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES : .....</b>	<b>44</b>
<b>Prestation Supplémentaire Eventuelle 2.4 .....</b>	<b>44</b>
<b>En RDC et R+1 : Réalisation d'un ITE en façades Sud-Ouest + Appui de fenêtre Alu sur Isolant.....</b>	<b>44</b>
05.03.01 Echafaudages : Dito article précédent .....	44
05.03.02 Préparations des supports – Piquages et décroustages des enduits : Dito article précédent .....	44
05.03.03 ITE par enduit sur panneau isolant Type 1 : Dito article précédent .....	44
05.03.06 Appui de fenêtre en aluminium laqué Label Qualimarine ou équivalent : Dito article précédent .....	44
05.03.08 Profil d'arrêt ITE et relevé d'étanchéité sur acrotère : Dito article précédent .....	44
05.03.09 Couvertines sur acrotères – (Repère CF ITE) : : Dito article précédent.....	44
<b>Prestation Supplémentaire Eventuelle 15.4 .....</b>	<b>45</b>
<b>FACADE SUD– Réalisation Mur Rideau et Brise soleil en lieu de place d'un mur béton et ITE .....</b>	<b>45</b>
05.03.03 ITE par enduit sur panneau isolant Type 1 : Dito article précédent .....	45

## 05.00 GENERALITES

### 05.00.01 Objet du présent lot

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) vise à décrire la nature des ouvrages à réaliser dans le cadre de la Réhabilitation et Extension du Centre de Biologie Structurale, situé 29 rue de Navacelles à Montpellier. Les travaux réalisés constituent des bureaux et des laboratoires de type L1 et L2.

Montpellier se situe dans la Région climatique de vent III, avec une zone de neige B2, le projet est situé sur un site (ville).

C'est un bâtiment régi par la réglementation du code du Travail, comprenant 2 niveaux : RDC - R+1.

Sauf spécifications contraires définies dans les localisations du présent C.C.T.P., les prestations énumérées ci-après s'appliquent à tout local, bâtiment, aile ou niveau ayant la même destination. Elles sont de ce fait incluses, sans réserve ni limite dans le prix global et forfaitaire convenu. L'Entrepreneur doit signaler dans son offre toutes précisions complémentaires à apporter au présent document et déjà incluses dans son offre forfaitaire.

### 05.00.02 Consistance des travaux

Les travaux faisant l'objet du présent CCTP comprennent, énumérés non limitativement :

#### Font partie des travaux de l'isolation par l'extérieur

- Constats d'huissier
- Fourniture, calcul, montage démontage et replie d'un échafaudage
- **Préparations des supports – Piquages et décroustages des enduits**
- **Traitements et couturages des fissures (au lot gros-œuvre)**

#### Font partie des travaux de l'isolation par l'extérieur avec enduit sur isolant

- Fourniture, montage démontage et replie d'un échafaudage
- Fourniture et pose d'un isolant fixé mécaniquement par chevilles
- Fourniture et pose d'accessoires (rails, profilés, cornières, couvre joint.....)
- Fourniture et pose d'un enduit de base
- Fourniture et pose d'un treillis d'armature
- Fourniture et pose d'un enduit de finition
- Fourniture et pose d'une isolation pour forme de pente rebord de fenêtre
- Fourniture et pose d'un rebord de fenêtre en aluminium laqué
- Réalisation d'auto-contrôles
- Nettoyage des sols et évacuation des déchets (plastiques, isolant, enduit....)

#### Font partie des travaux d'enduit sur béton

- Fourniture, montage démontage et replie d'un échafaudage
- Fourniture et mise en œuvre d'enduit
- Nettoyage des sols et évacuation des déchets (plastiques, enduit....)
- 

### 05.00.03 Coordination avec les autres entreprises et intervenants

#### Réalisation d'un Procès-Verbal de réception avec le Gros-œuvre

- Vérification de la planéité des bétons et de la passivation des aciers, avant la pose de l'ITE.
- Vérification de la pose des nouveaux châssis avec le lot Menuiseries Extérieures

### 05.00.04 Equivalence de matériaux ou produits

Toute marque ou produit mentionné au CCTP particulier de chaque lot est supposé ou est accompagné de la mention « ou équivalent ».

Cette marque ou produit n'est donc pas imposé mais précise un niveau de qualité minimal à respecter par l'Entrepreneur. Ce niveau minimal est uniquement l'application à l'appréciation du Maître d'œuvre.

L'entrepreneur peut proposer en remplacement dans son offre, à moindre prix ou à prix égal, une marque ou un produit différent à la condition qu'il soit d'aspect, propriétés, caractéristiques et performances au moins équivalentes.  
Il appartient à l'Entrepreneur d'en apporter la preuve à la Maîtrise d'œuvre qui sera ensuite seule juge, et le produit ou marque ne peut être mis en place sur le chantier qu'après avoir reçu l'agrément de celle-ci.

#### **05.00.05 Obligation de l'entrepreneur**

L'Entrepreneur est tenu, dès sa soumission, de faire part de ses remarques éventuelles et de proposer, s'il y a lieu, des solutions plus simples au niveau de la mise en œuvre.

L'entrepreneur soumet au maître d'ouvrage ou à son représentant dûment habilité, les plans d'exécution (détails d'exécution des relevés, pentes et écoulement) et dessins de détail des ouvrages d'étanchéité pour validation.

Le maître d'ouvrage, ou son représentant habilité, donne son accord sur les plans et dessins de détail établis par l'entrepreneur.

L'Entrepreneur devra fournir au Bureau de Contrôle et au Maître d'Œuvre la totalité des détails d'exécution et plus spécialement, sous forme de coupes types, les points particuliers.

L'entrepreneur doit s'assurer avant de commencer ses travaux que le gros œuvre, les supports, les formes et les ouvrages d'écartement des eaux de ruissellement sont conformes, pour ce qui est apparent, aux plans et aux dessins de détail validés, que les pentes ont été vérifiées et validées par le maître d'œuvre et que les supports sont débarrassés de tous engins et dépôts de chantier, qu'ils présentent une surface propre.

Les défauts de pente du support, le non-respect des tolérances de planimétrie de celui-ci et des reliefs de maçonnerie, l'absence ou la non-conformité des dispositifs écartant les eaux de ruissellement, etc. nécessitent des reprises d'ouvrages qui ne sont pas à la charge de l'entrepreneur d'étanchéité.

Dans le cas où le support contient des produits susceptibles de compromettre la durabilité et l'adhérence des ouvrages d'étanchéité (huiles de décoffrage, certains produits de cure), des dispositions particulières sont à prévoir et ne font pas partie du marché.

S'il n'en est pas ainsi, il en avise le maître d'ouvrage ou son représentant dûment habilité au plus tard à la date fixée pour l'exécution sur chantier des travaux d'étanchéité.

Réception des travaux : l'entrepreneur devra procéder lui-même ou faire procéder par un laboratoire agréé, à tous les essais qui seront jugés utiles par l'organisme de contrôle. Après exécution des travaux, il sera procédé à une épreuve de toutes les zones concernées conformément à l'art. 7.1 du DTU n°43.1.

Protection : protection de l'étanchéité pendant toute la durée des travaux à la charge de l'Entrepreneur et, en fin de travaux, contrôle de l'ensemble et nettoyage avant visite de conformité.

#### **05.00.06 Nettoyage**

L'entreprise du présent lot sera tenue de laisser les locaux en parfait état de propreté après son intervention ainsi qu'elle doit l'évacuation de tous ses gravois et déchets qui seraient fait au cours de ses travaux.

#### **05.00.07 Dépenses d'intérêt commun – compte prorata**

Les dispositions relatives aux dépenses d'intérêt commun et au compte prorata sont précisées à l'article 6 « Prescriptions aux dépenses communes prorata » du CCTC.

## 05.01 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

Outre les prescriptions techniques particulières contenues dans le présent C.C.T.P., les ouvrages à exécuter seront réalisés dans les Règles de l'Art et conformes à la réglementation en vigueur à la date du Marché, notamment les DTU et leurs cahiers des charges, Normes Françaises, Avis Techniques et recommandations correspondants aux travaux du présent lot, énumérés non limitativement ci-dessous :

- Code de la construction et de l'habitation (Partie Réglementaire) : Chapitre 1 Protection contre l'incendie et classification des matériaux – Articles R121-1 à R121-13
- Code de la construction et de l'habitation (Partie Législative et Réglementaire) : Chapitre 5 Sécurité de certains équipements immeubles par destination – Section 1 Sécurité des ascenseurs – Articles L125-1 à L125-2-4 – R125-1 à R 125-2-8.
- Code de la construction et de l'habitation (Partie Législative) : Chapitre 1 Chauffage des immeubles - Articles L131-1 à L131-7.
- Code de la construction et de l'habitation (Partie Réglementaire) : Chapitre 1 Chauffage et refroidissement des immeubles et performance énergétique - Section 1 Equipement et répartition des frais dans les immeubles collectifs - Articles R131-1 à R131-8
- Code de la construction et de l'habitation (Partie Réglementaire) : Chapitre 1 Chauffage et refroidissement des immeubles et performance énergétique - Section 2 Frais d'eau chaude dans les immeubles collectifs - Articles R131-9 à R131-14
- Code de la construction et de l'habitation (Partie Réglementaire) : Chapitre 1 Chauffage et refroidissement des immeubles et performance énergétique - Section 3 Régulation des installations de chauffage - Articles R131-15 à R131-18
- Code de la construction et de l'habitation (Partie Réglementaire) : Chapitre 1 Chauffage et refroidissement des immeubles et performance énergétique - Section 7 Prévention des intoxications par le monoxyde de carbone - Articles R131-31 à R131-37.
- Code de la construction et de l'habitation (Partie Législative et Réglementaire) : Chapitre 2 Ravalement des immeubles - Articles L132-1 à L132-5, R132-1
- Code de la construction et de l'habitation (Partie Réglementaire) : Chapitre 9 Avance remboursable sans intérêt destinée au financement de travaux de rénovation afin d'améliorer la performance énergétique des logements anciens - Articles R319-1 à R319-34

## NORMES ET DTU

- FD DTU 45.3 (octobre 2015) : Travaux de bâtiment - Bâtiments neufs isolés thermiquement par l'extérieur - Guide de conception des bâtiments et de rédaction des documents particuliers du marché (DPM) (Indice de classement : P75-463)
- NF EN 13162+A1 (mai 2015) : Produits isolants thermiques pour le bâtiment - Produits manufacturés en laine minérale (MW) - Spécification (Indice de classement : P75-403)
- NF EN 13163+A1 (mars 2015) : Produits isolants thermiques pour le bâtiment - Produits manufacturés en polystyrène expansé (EPS) - Spécification (Indice de classement : P75-404)
- NF EN 13501-1+A1 (février 2013) : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu (Indice de classement : P92-800-1)
- NF EN 1991-3/NA (janvier 2010) : Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 3 : actions induites par les appareils de levage et les machines - Annexe nationale à la NF EN 1991-3 (Indice de classement : P06-130/NA)
- NF EN 1992-3/NA (juillet 2008) : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 3 : Silos et réservoirs - Annexe nationale à la NF EN 1992-3 (Indice de classement : P18-730/NA)
- NF EN 1993-1-12/NA (août 2008) : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-12 : règles additionnelles pour l'utilisation de l'EN 1993 jusqu'à la nuance d'acier S 700 - Annexe Nationale à la NF EN 1993-1-12 (Indice de classement : P22-382/NA)
- NF EN 1995-2/NA (avril 2007) : Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - Partie 2 : Ponts - Annexe nationale à la NF EN 1995-2 (Indice de classement : P21-720-1/NA)

- NF EN 1996-3/NA (décembre 2009) : Eurocode 6 - Calcul des ouvrages en maçonnerie - Partie 3 : méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages de maçonnerie non armée - Annexe nationale à la NF EN 1996-3 (Indice de classement : P10-630/NA)
- NF EN 1998-3/NA (janvier 2008) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 3 : Evaluation et renforcement des bâtiments - Annexe nationale à la NF EN 1998-3 (Indice de classement : P06-033-1/NA)
- NF EN 1999-1-1 (août 2007) : Eurocode 9 - Calcul des structures en aluminium - Partie 1-1 : Règles générales + Amendement A1 (juillet 2010) + Amendement A2 (janvier 2014) (Indice de classement : P22-151)
- NF EN 335 (mai 2013) : Durabilité du bois et des matériaux à base de bois - Classes d'emploi : définitions, application au bois massif et aux matériaux à base de bois (Indice de classement : B50-100)
- NF T54-405-1 (août 2002) : Profilés extrudés ou coextrudés en poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) pour usages extérieurs - Spécifications et méthodes d'essai - Partie 1 : PVC-U compact (Indice de classement : T54-405-1)
- NF P32-301 (août 1958) : Couverture - Ardoises - Caractéristiques générales des ardoises (Indice de classement : P32-301)
- NF EN 492 (novembre 2012) : Ardoises en fibres-ciment et leurs accessoires en fibres-ciment - Spécification du produit et méthodes d'essai (Indice de classement : P33-302)
- NF EN 13165+A1 (mars 2015) : Produits isolants thermiques pour le bâtiment - Produits manufacturés en mousse rigide de polyuréthane (PU) - Spécification (Indice de classement : P75-406)
- FD P20-651 (juin 2011) : Durabilité des éléments et ouvrages en bois (Indice de classement : P20-651)
- NF EN ISO 717-2 (mai 2013) : Acoustique - Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 2 : protection contre le bruit de choc (Indice de classement : S31-032-2)
- NF EN 13501-1+A1 (février 2013) : Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : classement à partir des données d'essais de réaction au feu (Indice de classement : P92-800-1)

## REGLES

- Mise en œuvre des procédés de bardage rapporté à lame d'air ventilée - Isolation thermique extérieure - Neuf - Rénovation (Recommandation professionnelle Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012, mai 2015)
- GS 2 : Règles de transposition des règles NV 65 modifiées aux Eurocodes pour la prise en compte du vent pour les procédés de bardage rapporté, vêtture et vêtage sous Avis Technique (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3763, juillet 2015)
- Classement reVETIR des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur (Cahiers du CSTB, Cahier 2929, décembre 1996)
- GS 6 + 7 : Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant : principes de mise en œuvre autour des baies en liaison avec une fenêtre ou une porte extérieure (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3709 V2, juin 2015)
- GS 7 : Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique (Cahiers du CSTB, Cahier 1833, mars 1983)
- GS 7 : Définition des caractéristiques des treillis en fibres de verre utilisés dans les systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3204-V2, janvier 2012)
- GS 7 : Détermination de la résistance au vent des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant fixés mécaniquement par chevilles (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3701, janvier 2012)
- GS 7 : Détermination de la résistance au vent des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé fixés mécaniquement par profilés (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3702, janvier 2012)
- GS 7 : Détermination de la sollicitation du vent selon les Règles NV 65 : application au cas des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3707, mars 2012)

- GS 7 : Détermination de la sollicitation du vent selon l'Eurocode 1 : application au cas des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur isolant (e-Cahiers du CSTB, cahier 3749, juillet 2014)
- Mise en œuvre des procédés de bardage rapporté à lame d'air ventilée - Isolation thermique extérieure - Neuf - Rénovation (Recommandation professionnelle Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012, mai 2015)
- GS 16 : Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des revêtements applicables sur les murs réalisés à l'aide de procédés à base de blocs coffrages en polystyrène expansé faisant l'objet d'un Avis Technique (Bulletin Avis techniques 263-2, octobre 1985)
- Procédés d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé - Emploi et mise en œuvre - Neuf - Rénovation (Recommandation professionnelle Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012, juillet 2014)
- Isolation thermique par l'extérieur - Système enduit sur isolant sur façade existante (MÉMO CHANTIER®, AQC Agence Qualité Construction, avril 2009)



## 05.02 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

### 05.02.01 Principes de base de l'isolation thermique par l'extérieure

Les revêtements décrits ci-après ont pour fonction principale d'isoler thermiquement la paroi sur laquelle ils sont appliqués, en l'amenant à une valeur minimale de performance compatible avec les exigences réglementaires.

Le procédé d'isolation thermique par l'extérieur se caractérise par les éléments ci-dessous :

- Une paroi support telle que définie à l'Article 1,
- Un isolant thermique placé du côté extérieur de la paroi support, pouvant modifier les caractéristiques globales de la paroi, notamment du point de vue acoustique, et confort d'été et d'hiver,
- Une protection de l'isolant, par système d'enduit ou d'éléments de parement (bardage, vêtture, vêtage) participant à l'étanchéité à l'eau de pluie et ayant une fonction esthétique

Le procédé d'isolation thermique par l'extérieur doit résister :

- A son propre poids : ce critère est apprécié ouvrage par ouvrage, par calculs et/ou essais ;
- Aux charges statiques en usage normal : elles correspondent par exemple à l'appui statique d'une échelle, selon un essai conventionnel,
- Aux efforts dus au vent,
- Aux chocs.

#### 05.02.01.00 Performance thermique

Le tableau suivant précise en première approximation l'épaisseur d'isolant ( $E_p$ ) nécessaire en fonction de sa conductivité thermique ( $\lambda$ ) et de la résistance thermique ( $R$ ) recherchée de la paroi. À titre d'exemple :

- panneaux rigides en laine de roche de  $\lambda_{\text{moyen}} = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  ;
- panneaux rigides en polystyrène expansé de  $\lambda_{\text{moyen}} = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  et  $\lambda_{\text{moyen}} = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ .

Les valeurs annoncées sont issues de la formule :  $e = \lambda \times R$

Epaisseur (e) mm	80	90	100	110	120	130	140	160	180	200	220	240	260	280	300
R (m <sup>2</sup> .K/W) pour $\lambda = 0,038 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	2,11	2,37	2,63	2,89	3,16	3,42	3,68	4,21	4,74	5,26	5,79	6,32	6,84	7,37	7,89
R (m <sup>2</sup> .K/W) pour $\lambda = 0,032 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	2,50	2,81	3,13	3,44	3,75	4,06	4,38	5,00	5,63	6,25	6,88	7,50	8,13	8,75	9,38

Tableau 1 Approximation de la résistance thermique (R) en fonction de la conductivité thermique ( $\lambda$ ) et de l'épaisseur d'isolant (e)

#### 05.02.01.01 Confort été/hiver

Une structure en matériau lourd (brique, béton,...) est, par son inertie thermique, capable de stocker et de restituer les calories. En plaçant l'isolant thermique à l'extérieur, on laisse la possibilité aux murs d'échanger les calories avec l'intérieur, ce qui n'est pas possible dans le cas d'une isolation par l'intérieur où l'isolant fait office d'écran. Lorsque le bâtiment est conçu et utilisé de façon adéquate, l'inertie thermique contribue ainsi au confort thermique, particulièrement en été.

### **05.02.02 Différentes techniques d'isolation thermique par l'extérieur**

Ces techniques utilisent des ouvrages constitués systématiquement d'un isolant manufacturé appliqué (collage ou fixation mécanique) sur la paroi support et protégés soit par un enduit, soit par des éléments rapportés.

Ces ouvrages sont mis en œuvre sur chantier.

En fonction du type de protection de l'isolant, plusieurs techniques existent actuellement.

#### 05.02.02.00 Les enduits sur isolant

Ce sont des procédés d'ITE sans lame d'air (parfois appelés ETICS qui sont constitués d'un isolant thermique collé ou fixé mécaniquement au support par profilés ou chevilles de fixation et recouvert par un système d'enduit constitué d'un enduit de base armé, d'un éventuel produit d'impression et d'un enduit de finition (ou revêtement de finition).

On distingue les systèmes minces (enduit de base armé d'épaisseur  $\leq 5$  mm à l'état sec et durci) et les systèmes épais (enduit de base d'épaisseur  $> 5$  mm).

#### Enduits de base

L'enduit de base peut se présenter sous forme de :

- pâte à mélanger avec du ciment ;
- poudre prête à gâcher avec de l'eau ;
- poudre à gâcher avec un liant spécifique (résine) ;
- pâte prête à l'emploi (sans ciment).

Il est systématiquement renforcé par un treillis d'armature.

#### Enduit de finition

L'enduit de finition peut se présenter sous forme de :

- poudre à gâcher à l'eau ;
- pâte prête à l'emploi généralement dénommée revêtement de peinture épais (RPE) ;
- d'autres revêtements décoratifs.

**05.02.03 Principes réglementaires**

Les ouvrages d'isolation thermique par l'extérieur sont soumis, comme les autres éléments de construction, à des règles en vigueur relatives à la résistance à l'action du vent, à la sécurité vis-à-vis de l'incendie, du séisme et à l'accessibilité des personnes à mobilité réduite, etc.

05.02.03.00 La réglementation incendie

Se reporter aux réglementations en vigueur selon le tableau ci-dessous :

Type de ministère	Nature des bâtiments
Ministère de l'Intérieur	Immeubles de grande hauteur (IGH): Arrêté du 30 décembre 2011. Établissement recevant du public (ERP): arrêté du 25 juin 1980 modifié ; arrêté du 24 mai 2010 (IT 249 annexée à ce même arrêté).
Ministère du Logement	Habitations: arrêté du 31 janvier 1986 (IT 249 du 21/06/1982).
Ministère de l'Environnement	Installations classées : Code de l'environnement (titre 1 <sup>er</sup> du livre V).
Ministère du Travail	Bureaux: arrêté du 5 août 1992 modifié et code du travail art. 235-4 à 235-4-15.

Tableau 2 Réglementation incendie en fonction des différents types de bâtiments

05.02.03.01 La réglementation sismique

Voir les « e-cahiers » du CSTB et le guide de dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre bâti.

05.02.03.02 La réglementation thermique

La résistance de l'isolant seul ne présage pas de la résistance thermique totale de la paroi dont la détermination fait intervenir de nombreux paramètres. La performance thermique d'une paroi (résistance thermique R ou coefficient de transfert thermique U) doit être déterminée conformément aux règles Th-U en vigueur et à l'ensemble des normes correspondantes (NF EN 10456, NF EN 6946, ...). L'ensemble des phénomènes prévus dans ces méthodes de calcul doivent être pris en compte et en particulier, selon la solution technique d'isolation thermique retenue :

- les ponts thermiques structurels par les rails et/ou fixations traversant tout ou partie de l'isolant
- le niveau de ventilation des lames d'air (non ventilées, faiblement ventilées, ventilées) ;
- la pénétration de l'eau de pluie ;
- la circulation d'air au sein des parois ventilées sur l'extérieur ;
- sans oublier la contribution de la paroi support, ....

Pour le dimensionnement thermique du bâtiment, les caractéristiques thermiques de tous les points singuliers doivent également être disponibles et en particulier les ponts thermiques de jonctions de parois (menuiseries, balcons, refends, planchers, ...)

05.02.03.03 La réglementation acoustique

Dans un logement, les principales sources de bruit généralement rencontrées sont les suivantes :

- les bruits aériens extérieurs : bruit routier, aéroportuaire, ferroviaire, industriel ;
- les bruits aériens intérieurs : conversations, musique, télévision ;
- les bruits de choc (ou d'impact) : déplacement de chaises, chutes d'objet, bruits de pas, sauts d'enfant ;
- les bruits d'équipement : ascenseur, chaudière, ventilation, évacuation des eaux (toilettes par ex.).

Il existe plusieurs chemins ou voies de transmission pour ces bruits :

- les transmissions directes ;
- les transmissions latérales ;
- les transmissions parasites.

L'impact d'une ITE sur l'isolement vis-à-vis des bruits extérieurs d'un bâtiment en béton ou en maçonnerie est généralement négligeable au regard des transmissions directes par les menuiseries, les coffres de volet roulant et les entrées d'air.

En revanche, l'absence de doublage thermo-acoustique intérieur peut avoir une influence sur les transmissions latérales des bruits intérieurs entre deux locaux.

#### 05.02.03.04 Résistance aux chocs

L'isolation thermique par l'extérieur doit présenter des performances de résistance aux chocs pour :

- d'une part, en partie basse, résister aux chocs accidentels et d'autre part permettre d'assurer la sécurité des personnes vis-à-vis de chocs exceptionnels intérieurs ou extérieurs : il s'agit de chocs de sécurité ;
- d'autre part, présenter une tenue suffisante vis-à-vis des chocs non-exceptionnels (liés à l'occupation standard du bâtiment) : Il s'agit de chocs de conservation des performances.

La résistance aux chocs est vérifiée pour les procédés avec bardage rapporté, vêtiture ou vêtage, en respectant les exigences du cahier CSTB 3546-V2 ITE Résistance aux chocs des bardages rapportés, vêtitures et vêtages.

Pour les procédés avec enduit, se conformer au cahier du CSTB 3035-V2 Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé.

#### 05.02.03.05 Exposition du bâtiment aux sollicitations climatiques

Le document de référence pour ces actions climatiques est l'Eurocode 1 Partie 1-3 (norme NF EN 1991-1-3 avec son annexe nationale NF EN 1991-1-3/NA) et l'Eurocode 1 Partie 1-4 (norme NF EN 1991-1-4 avec son Annexe nationale NF EN 1991-1-4/NA) pour les actions du vent.

Il appartient au maître d'œuvre d'apprécier ces données en fonction de sa connaissance du climat local.

#### 05.02.03.06 Etanchéité à l'air de l'enveloppe

A la date de rédaction du présent document l'arrêté du 26 octobre 2010 (RT 2012) précise que, pour les maisons individuelles et les bâtiments collectifs d'habitation, la perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa doit être inférieure ou égale à :

- 0,60 m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup> de parois déperditives, hors plancher bas pour la maison individuelle ;
- 1,00 m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup> de parois déperditives, hors plancher bas pour les bâtiments collectifs d'habitation.

Les systèmes d'ITE, seuls, n'apportent pas l'étanchéité à l'air qui doit être considérée de manière globale, en tenant compte des contributions de la paroi support, de l'enduit intérieur ou extérieur, etc...

Il faut apporter une attention particulière à la conception des jonctions entre les menuiseries et le gros œuvre et entre les menuiseries et les procédés d'ITE, trop souvent sources des non-conformités de l'étanchéité à l'air.

Les parois béton sont réputées étanches à l'air de par leur constitution. Les parois en petits éléments ne sont pas réputées étanches à l'air et nécessitent des travaux supplémentaires (enduit, membrane, ...) indépendamment du type de montage et du remplissage ou non des joints verticaux.

#### **05.02.04 Incidences générales d'une isolation thermique extérieure**

Le choix d'un ouvrage d'ITE implique de tenir compte des paramètres suivants :

- la conception des éléments en saillie par rapport à la façade (balcons, loggias, coursives,...) doit permettre une continuité d'isolation ;
- la conception soignée des détails de la façade et des points singuliers (la réalisation en phase de conception, d'un cahier des détails est fortement recommandée) en collaboration avec les entreprises concernées, garantit l'aspect et la longévité de la façade ainsi que la performance thermique prévue du bâtiment.

05.02.04.00 Ventilation

La conception de procédé d'ITE implique de respecter :

- les règles de ventilation des locaux intérieurs par exemple : VMC ;
- les règles de ventilation externes par exemple : l'absence d'obstruction de la lame d'air ventilée extérieure en bardage. Ceci afin d'éviter tout risque de condensation. Dans tous les cas l'air chargé d'humidité doit pouvoir circuler. Une mauvaise ventilation peut causer des risques de condensation et en conséquence des moisissures.

05.02.04.01 Murs en béton banché

Les dispositions de mise en œuvre du NF DTU 21 s'appliquent aux parois extérieures destinées à recevoir un ouvrage d'ITE.

Les tolérances de planéité des ouvrages support d'une ITE doivent être inférieures ou égales à 10 mm sous la règle de 2 m.

Il est donc vivement recommandé au maître d'ouvrage de prescrire dans les DPM du lot gros œuvre une finition courante au sens du NF DTU 21.

En l'absence de spécification dans les DPM du lot gros œuvre, c'est la finition ordinaire qui est due pour les ouvrages en béton armé (au sens du NF DTU 21 ). Le maître d'ouvrage s'expose alors à devoir prescrire en phase chantier des travaux supplémentaires (qui devront être valorisés) afin de permettre la mise en œuvre de l'ITE.

Parements	Planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2 m	Planéité locale – hors joints – rapportée à un réglet de 0.20 m (creux maximal sous ce réglet)
Élémentaire	Pas de spécification particulière	Pas de spécification particulière
Ordinaire	15 mm	6 mm
Courant	8 mm (7 mm <sup>a</sup> )	3 mm (2 mm <sup>a</sup> )
Soigné	5 mm	2 mm
<sup>a</sup> en cas de revêtements.		

Tableau 3 Planéité et texture des parements en béton

Dans le cadre du respect des exigences de perméabilité à l'air, un soin tout particulier doit être porté au rebouchage systématique des trous des bandes. Ces derniers devront être soit parfaitement remplis sur toute l'épaisseur de la paroi par un mortier sans retrait ou bien par les carottes tronconiques en béton, enduites au mortier de ciment et enfoncées à force.

05.02.04.02 Murs en maçonnerie de petits éléments

Les dispositions définies ci-après sont valables pour des parois traditionnelles en maçonnerie répondant aux critères de mise en œuvre et aux règles de calcul du NF DTU 20.1.

Elles concernent uniquement les murs simples en maçonnerie de petits éléments (bloc de béton, briques, pierres naturelles, béton cellulaire) enduits ou non.

Les tolérances de planéité des ouvrages support d'une ITE doivent être inférieures ou égales à 10 mm sous la règle de 2 m.

Il est donc recommandé au maître d'ouvrage de prescrire dans les DPM du lot gros œuvre une finition soignée au sens du NF DTU 20.1.

En l'absence de spécification dans les DPM du lot gros œuvre, c'est la finition courante qui est due pour les ouvrages en maçonnerie de petits éléments (au sens du NF DTU 20.1). Le maître d'ouvrage s'expose alors à devoir prescrire en phase chantier des travaux supplémentaires (qui devront être valorisés) afin de permettre la mise en œuvre de l'ITE.

Type d'exécution	Planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2 m (en cm)	Désaffleurement et planéité locale rapportée au réglet de 0,20 m (en cm)	Aspect
Courante	1,5	1	<p>Jointes arasés.</p> <p>Epaufures ou manque de matière ne pouvant être r par les travaux normaux d'enduits traditionnels, répa</p> <p>Après réparation, les défauts localisés résiduels, pou être repris par les travaux normaux d'enduits tradition n'intéressent pas au plus de 10 % des blocs.</p>
Soignée	1	0,7	Même règles mais le % de blocs affectés de défauts localisés résiduels est ramené à 5.

Tableau 4 Écarts admis pour les éléments de maçonnerie

On estime que les ouvrages d'ITE sont aptes à ponter la jonction entre la maçonnerie (lorsque celle-ci est de type remplissage) et le chaînage sans risque supplémentaire de fissuration soit par la présence d'armature dans l'enduit dont la fonction est de s'opposer à la formation d'une fissure, soit par la conception d'ossature supportant le bardage rapporté.

Lorsque les éléments en béton sont saillants vers l'extérieur, il convient que le procédé de l'ITE soit continu à l'extérieur de l'ossature saillante.

Une paroi maçonnée enduite sur une face répond aux conditions de perméabilité à l'air indépendamment du type de montage et du remplissage ou non des joints verticaux.

#### 05.02.04.03 Choix du type de mur en fonction de son exposition à la pluie et au vent

Les différents cas d'exposition des murs extérieurs au vent et à la pluie sont définis par le NF DTU 20.1 P3.

Les niveaux de sollicitations des murs extérieurs isolés par extérieur sont plus faibles que ceux agissant directement sur les murs de façade non protégée :

- les gradients thermiques sont nettement réduits ;
- la quantité d'eau atteignant le mur est plus faible, voire négligeable ou nulle.

La paroi isolée ne subit plus les chocs thermiques violents (ensoleillement, gel, ...) et en conséquence, le risque de fissuration et donc de pénétration d'eau par infiltration est moindre ou nul.

Cependant, il convient d'éviter que les ouvrages d'ITE soient source d'infiltration d'eau en tête risquant d'augmenter la durée de présence de l'eau en contact de la maçonnerie.

Le processus de pénétration de l'eau dans et au travers du procédé d'isolation peut être soit capillaire, soit par infiltration (par joints ou fissures). De ce fait, ce sont à la fois les performances d'étanchéité à l'eau des matériaux de peau et la constitution des joints éventuels entre les éléments qui déterminent l'étanchéité à l'eau de l'ensemble ITE + mur support.

Dans les ouvrages d'ITE à lame d'air continue entre peau et isolant, ce dernier peut être plus sensible à l'eau quoique non hydrophile, alors que dans les ouvrages en ITE sans lame d'air, pour conserver son pouvoir isolant, l'isolant doit être insensible à l'eau liquide.

L'ensemble de ces considérations conduit à définir 4 types différents de murs isolés thermiquement par l'extérieur en fonction de leur composition. Le tableau ci-dessous indique l'utilisation de ces différents types de mur (notés XI, XII, XIII, XIV) en fonction de leur exposition à la pluie et au vent concomitants (selon Cahier du CSTB n° 1833 du mars 1983) [6].

Situations a, b, c ou d (voir définition ci-dessous)	Situation a, b, ou c		Situation d		
Hauteur du mur au-dessus du sol	Façade abritée	Façade non abritée	Façade abritée	Façade non abritée	
				Zone littorale	Front de mer
< 6 m	XI	XI	XI	XII	XII
6 – 18 m	XI	XII	XI	XII	XII
18 – 28 m	XI	XII	XI	XII	XIII
28 – 50 m	—	XIII	—	XIII	XIII
50 – 100 m	—	XIII	—	XIV	XIV

Tableau 5 Types de mur XI, XII, XIII, XIV en fonction de leur exposition à la pluie et aux vents concomitants

Tableau 5 correspond aux hauteurs maximales s'il n'y a pas de contraintes techniques (définies dans les avis techniques ou les **DTA** des procédés) ou des exigences réglementaires (exemple : hauteurs limites par familles de bâtiments d'habitation) plus restrictives.

Définition des situations a, b, c et d de la construction :

- constructions situées à l'intérieur des grands centres urbains (villes où la moitié au moins des bâtiments ont plus de 4 niveaux) ;
- constructions situées dans les villes petites et moyennes ou à la périphérie des grands centres urbains ;
- constructions isolées en rase campagne ;
- constructions isolées en bord de mer ou situées dans les villes côtières lorsque ces constructions sont à une distance du littoral inférieure à 15 fois leur hauteur réelle et pour autant que les façades concernées soient des façades non abritées.

Cette définition est celle du NF DTU 20.1.

#### 05.02.04.04 Toitures avec étanchéité

Prendre en considération les Recommandations professionnelles N° 4 de la CSFE « Pour la conception de l'isolation thermique des toitures-terrasses et toitures inclinées avec étanchéité » ainsi que les Recommandations Professionnelles RAGE « Isolation thermique et étanchéité des points singuliers de toitures avec éléments porteurs en maçonnerie ».

#### 05.02.04.05 Menuiseries et fermetures

Prendre en considération les recommandations professionnelles de RAGE 2012, sur la mise en œuvre des fenêtres et des coffres de volets roulants avec **ITE**. Pour les fermetures à panneaux se référer au cahier 3709 en cours de révision à la date de parution du présent document.

### 05.02.05 Conception des points singuliers et des détails constructifs

Ce chapitre regroupe les ouvrages illustrant les solutions de principe pour la conception et la réalisation des principaux points singuliers rencontrés dans les bâtiments en travaux neufs.

Ces mêmes points singuliers se classent en six familles :

- départs ;
- arrêts ;
- angles ;
- joints ;
- raccordement avec d'autres procédés d'isolation ;
- raccordement avec les équipements.

Il convient, lors de la conception et de la mise en oeuvre des procédés d'isolation thermique par l'extérieur :

- de consulter au plus tôt et en partenariat les entreprises et industriels afin d'échanger sur les solutions existantes et réalisables. Le cas échéant une ATEX (Appréciation Technique d'Expérimentation) pourrait être réalisée avant le démarrage du chantier pour des systèmes particuliers ;
- pour ce faire, il est important de tenir compte des documents écrits dans le cadre de RAGE 2012 et reprenant l'ensemble des détails constructifs sur les deux techniques :
  - recommandations professionnelles pour l'emploi et la mise en œuvre des procédés d'isolation thermique par l'extérieur par enduit ;
  - recommandations professionnelles pour l'emploi et la mise en œuvre des procédés d'isolation thermique par l'extérieur par bardage à lame d'air ventilée ;
  - guide de mise en œuvre des procédés d'isolation thermique par l'extérieur « coffres de volets roulants » ;
  - guide de mise en œuvre des procédés d'isolation thermique par l'extérieur « menuiseries extérieures ».

Il faudra prendre en compte et laisser un délai suffisant à l'entreprise pour la réalisation des points singuliers afin qu'elle puisse apporter aux détails constructifs le soin adéquat et contrôler la qualité de leur exécution.

### 05.02.06 Réalisation du chantier et ses interfaces

Le concepteur doit tenir compte des délais nécessaires à la coordination des différents corps d'état.

<i>Travaux du lot ITE</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accepter les travaux du gros œuvre et des autres corps d'états en interfaces avec le lot ITE</li> <li>2. Tenir compte des conditions climatiques</li> <li>3. Mettre en œuvre l'ITE après la mise hors d'air et d'eau</li> <li>4. Mettre en place une protection provisoire de la tranche supérieure de l'acrotère si nécessaire</li> <li>5. Exécuter les travaux de pose d'isolation conformément aux prescriptions du fabricant (AT, DTA....) et aux documents de mise en œuvre (CPT 3035, CPT 3316, CPT 3494.....) ou les recommandations professionnelles (RAGE 2012)</li> <li>6. Peut assurer les fixations des éléments rapportés sous la responsabilité des lots concernés (quantité, nature des matériaux, plan d'exécution, calepinage)</li> <li>7. Veiller à l'ordre d'intervention des différents systèmes (Bardages/Enduit)</li> </ol>
---------------------------	---



## **05.02.07 Classement reVETIR des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur**

### 05.02.07.00 Objet et domaine d'application

Le classement reVETIR permet d'indiquer les principales performances des systèmes traditionnels ou non, destinés à l'isolation thermique et rapportés sur la face extérieure des parois verticales constituant l'enveloppe des bâtiments.

Il est attribué par les Groupes spécialisés dans le cadre de la procédure d'Avis Technique ou de Constat de traditionnalité et indiqué dans ces documents.

Il ne vise que les systèmes dont la résistance thermique est supérieure ou égale à 0,5 m<sup>2</sup>.°K/W.

Ces systèmes se répartissent, pour la plupart, selon les familles suivantes :

- enduits sur isolant (enduits minces ou enduits épais) ;
- enduits légers à base de granulats isolants (isolation complémentaire) ;
- bardages rapportés avec isolation thermique ;
- vêtues ;
- vêtages avec isolation thermique ;
- revêtements attachés en pierre mince avec isolation thermique.

Ces systèmes sont destinés à être appliqués sur tous types de bâtiments neufs ou en service dont les parois extérieures verticales sont en maçonnerie d'éléments, en béton banché ou en béton préfabriqué.

### 05.02.07.01 Principe et critères de classement

Les caractéristiques servant de base à ce classement sont au nombre de sept :

- les deux premières, notées *r* et *e* (en minuscules), concernent la gestion technique des systèmes au cours du temps ;
- les cinq autres, notées *V*, *E*, *T*, *I*, *R* (en majuscules), concernent leur aptitude à l'emploi par référence directe ou indirecte aux réglementations et aux codes en vigueur.

Elles sont les suivantes :

- **r** réparation (facilité de réparer ou de remplacer) ;
- **e** entretien (fréquence d'entretien) ;
- **V** Vent (résistance aux effets du vent) ;
- **E** Etanchéité (étanchéité à l'eau) ;
- **T** Tenue aux chocs (chocs et poinçonnement) ;
- **I** Incendie (comportement au feu) ;
- **R** Résistance thermique.

Chacune de ces caractéristiques est affectée d'un indice attribué soit en fonction de caractéristiques connues et vérifiées, soit en fonction des résultats obtenus par des essais bien définis.

Un système qui n'obtiendrait pas le niveau 1 pour une des sept caractéristiques ne peut être classé.

Ce classement est indépendant du mur support. Il faut donc vérifier, par ailleurs, que le mur est apte à (ou préparé en vue de) recevoir un système donné : stabilité, étanchéité à l'air, planéité, adhérence (cas du collage), résistance à l'arrachement des fixations. Les niveaux de caractéristiques du classement ne valent que si le système est mis en œuvre conformément au DTU dont il relève ou à l'Avis Technique et au Cahier des Prescriptions Techniques dont il fait l'objet.

Un système peut se présenter sous plusieurs variantes, chacune de ces variantes étant susceptible d'être classée séparément.

### Facilité de réparation

C'est la facilité plus ou moins grande de réparer ou de faire réparer ponctuellement un système.

Elle est appréciée, de façon générale, pour une réparation à l'identique (du point de vue à la fois des fonctions remplies et de l'aspect) qui serait faite par une entreprise locale pouvant intervenir plus de 10 ans après la pose. L'impossibilité de conserver les performances initiales peut justifier un classement inférieur.

En cas de réparation locale d'un système, il est en général difficile de réaliser un nouveau parement tout à fait identique aux parties réparées (sauf dans le cas de certaines plaques en céramique, verre, grès cérame, ...) et ce en raison des salissures, du vieillissement des couleurs et de la difficulté de retrouver ou de réaliser exactement les mêmes teintes. Toutefois, si ces différences sont généralement admissibles en éléments discontinus (bardages par éléments, vêtements, ...), elles nécessitent, dans le cas de revêtements continus (enduits, ...), une remise en peinture sur une zone plus étendue que celle des réparations.

Un système est classé :

- **r<sub>1</sub>** si la réparation est malaisée et nécessite des produits ou composants spécifiques au système. On entend par réparation malaisée, une réparation qui nécessite le démontage du système sur plusieurs m<sup>2</sup> autour du point à réparer par une entreprise spécialisée dans la pose d'un tel système ;
- **r<sub>2</sub>** si la réparation est aisée mais nécessite des produits ou composants spécifiques au système et dont un lot minimal est fourni au gestionnaire au moment des travaux, ou si la réparation est malaisée ( cf. r<sub>1</sub> ) mais peut être effectuée avec des produits disponibles dans le marché diffus des produits du bâtiment ;
- **r<sub>3</sub>** si la réparation peut être effectuée aisément avec des produits disponibles dans le marché diffus des produits du bâtiment mais nécessite, en raison de la continuité du système et de son aspect, une remise en peinture sur une zone plus étendue que celle de la réparation ;
- **r<sub>4</sub>** si la réparation peut être effectuée aisément et localement avec des produits disponibles dans le marché diffus des produits du bâtiment, sans autre intervention.

#### Fréquence d'entretien

Cette caractéristique prend en compte les travaux d'entretien nécessaires pour assurer la durabilité du système (remise en peinture, réfection du revêtement, etc).

Elle ne prend pas en compte les travaux d'entretien d'aspect comme le nettoyage normal des façades par simple lavage ou traitement anti-cryptogamique.

Les différents niveaux de classement portent sur la fréquence d'entretien de la peau extérieure (enduits, éléments plans manufacturés, pierres minces, etc), l'entretien s'effectuant sans démontage ou dépose du système complet.

Un système est classé :

- **e<sub>1</sub>** s'il nécessite un entretien à intervalles de temps rapprochés (3 à 10 ans environ) ;
- **e<sub>2</sub>** s'il nécessite un entretien selon une périodicité normale (8 à 20 ans) ;
- **e<sub>3</sub>** si le système est susceptible de ne pas être entretenu, mais son aspect ne pouvant être conservé (même après lavage) ou bien s'il ne nécessite qu'un entretien à intervalles de temps espacés (15 ans ou plus) ;
- **e<sub>4</sub>** si l'aspect se conserve sans autre entretien qu'un lavage périodique.

Les délais annoncés correspondent en général à la durée avant premier entretien en atmosphère urbaine normale . Il est, en effet, souvent difficile (manque d'expérience, état du revêtement au moment de la réfection, nature de la réfection), d'indiquer un intervalle de temps avant entretien ultérieur.

Il faut noter que la périodicité d'entretien est fonction non seulement du système mais aussi de son exposition aux intempéries et de son environnement, les délais indiqués pouvant varier en fonction de la sévérité de cette exposition

#### Résistance au vent

Selon les niveaux minimaux de résistance utile en Vent Normal<sup>4</sup> (en Pa) satisfaits à la fois en pression et dépression, un système est classé comme suit :

	Pression	Dépression
$V_1$	510	640
$V_2$	910	1 140
$V_3$	1 280	1 600
$V_4$	1 790	2 235

### Étanchéité

En fonction de l'étanchéité relative qu'il apporte devant le support vis-à-vis des pénétrations d'eau de pluie, un système est classé :

- **E<sub>1</sub>** s'il ne peut totalement empêcher l'eau de pluie d'atteindre la paroi support (les quantités d'eau traversant le système restant à un niveau faible), du fait de l'absence de coupure de capillarité entre la peau du système et l'isolant et :
  - soit de la faible imperméabilité à l'eau de sa peau (fissuration ou perméance forte),
  - soit de la forte capillarité ou du peu d'imperméabilité de l'isolant ;
- **E<sub>2</sub>** s'il est capable de s'opposer au cheminement de l'eau de pluie jusqu'à la paroi support du fait de l'imperméabilité de sa peau et de l'isolant ou de la présence d'une coupure de capillarité entre le système et l'isolant ;
- **E<sub>3</sub>** s'il comporte, derrière la peau, des dispositions de récupération et d'évacuation des eaux d'infiltration éventuelles et que ce cheminement de l'eau ne cause pas d'altération pour le système. L'isolant est, en outre, non hydrophile au sens du DTU 20.1 ;
- **E<sub>4</sub>** s'il comporte une peau assurant à elle-seule l'étanchéité à l'eau du système en raison de l'étanchéité intrinsèque du matériau et des dispositions mises aux jonctions. L'isolant est en outre non hydrophile au sens du DTU 20.1.

### Tenue aux chocs

Les niveaux de résistance aux chocs sont définis ci-après et notés en abrégé, au moyen de deux chiffres :

- le 1<sup>er</sup> correspond à la masse du corps de choc ou au diamètre du Perfotest ;
- le 2<sup>e</sup> à l'énergie du choc.

Les essais de poinçonnement au Perfotest ne s'appliquent qu'aux enduits minces sur isolant.

Un système est classé :

- **T<sub>1</sub>**, si le système résiste au choc de corps dur 0,5 kg/0,35 J et au choc de corps mou 3 kg/3 J ;
- **T<sub>1+</sub>** s'il résiste au choc de corps dur 0,5 kg/1 J et au choc de corps mou 3 kg/3 J ;
- **T<sub>2</sub>** s'il résiste au choc de corps dur 0,5 kg/3 J et au choc de corps mou 3 kg/10 J sans altération et au Perfotest 20 mm/3,75 J sans perforation ;
- **T<sub>3</sub>** s'il résiste à la fois :
  - au choc de corps dur 0,5 kg/3 J,
  - au choc de corps mou 3 kg/20 J,
  - au choc de corps mou 50 kg/130 J,

et au Perfotest 12 mm/3,75 J sans perforation ;

- **T<sub>4</sub>** s'il résiste à la fois :
  - - au choc de corps dur 1 kg/10 J,
  - - au choc de corps mou 3 kg/60 J,
  - - au choc de corps mou 50 kg/400 J,

et au Perfotest 6 mm/3,75 J sans perforation.

Les niveaux ci-dessus correspondent au classement ci-après de la norme P08-302 :

- $T_{1+} = Q1$  facilement remplaçable ;
- $T_2 = Q1$  difficilement remplaçable ;
- $T_3 = Q4$  facilement remplaçable ;
- $T_4 = Q4$  difficilement remplaçable.

#### Comportement en cas d'incendie

Le critère retenu est celui du classement de réaction au feu du système complet (et non de la peau extérieure seule lorsque cette peau est en contact direct avec un isolant thermique) tel que défini par l'arrêté du 30 juin 1983. Un système est classé :

- $I_1$  s'il est M.4 ;
- $I_2$  s'il est M.3 ;
- $I_3$  s'il est M.2 ou M.1 ;
- $I_4$  s'il est M.0.

#### Résistance thermique

La résistance thermique considérée est la résistance maximale susceptible d'être obtenue avec le système d'isolation complet. Un système est classé :

- $R_1$  si  $0,5 \leq R < 1 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{K/W}$  ;
- $R_2$  si  $1 \leq R < 2 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{K/W}$  ;
- $R_3$  si  $2 \leq R < 3 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{K/W}$  ;
- $R_4$  si  $R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{K/W}$ .

### **05.02.08 Recommandations Professionnelles : Procédés d'Isolation Thermique Extérieure par Enduit sur polystyrène Expansé**

#### 05.02.08.00 Composants

##### Colle

La colle est un mortier qui peut se présenter sous différentes formes :

- En poudre à mélanger avec l'eau,
- En pâte prête à l'emploi,
- En pâte à mélanger avec une résine (émulsion)

Le plus souvent les colles servent également à caler les panneaux isolants avant fixation mécanique par chevilles.

##### Produits de calage

Le produit de calage est un mortier qui peut se présenter sous différentes formes, telles que décrites au

§ précédent (colle). Le produit de calage est utilisé en association avec des chevilles à rosace pour fixer l'isolant thermique au support.

##### Profilés de fixation pour isolant

Les profilés de fixation pour isolant sont des éléments longilignes en PVC, constitués :

- Pour les profilés de maintien horizontal ou vertical : d'une aile de retenue, d'une aile portante et d'une aile de fixation portant une ou plusieurs rangées de perforations,
- Pour les profilés de jonction (ou raidisseurs) : d'une aile de retenue et d'une aile d'inertie.

Les profilés de fixation pour isolant sont utilisés avec des chevilles à collerette pour fixer l'isolant thermique au support.

Les tolérances dimensionnelles des profilés doivent être respectées. De plus, pour un profilé de maintien horizontal ou vertical :

- Le nombre de perforations doit être supérieur ou égal à 12 par mètre et par rangée,
- Le diamètre des perforations doit être de 6 ou 8 mm,
- L'écart de rectitude dans le plan du support doit être inférieur à 2mm/m,
- La résistance au déboutonnage de la cheville à travers le profilé. La résistance minimale au déboutonnage  $R_{pr}$  doit être supérieure ou égale à 500N.

##### Chevilles de fixation

Les chevilles de fixation sont constituées d'un corps en plastique et d'une pièce d'expansion en métal ou en plastique. Si la pièce d'expansion est un clou, la cheville est dite « à frapper », s'il s'agit d'une vis, la cheville est dite « à visser ».

Les chevilles de fixation doivent bénéficier d'un marquage CE et doivent faire l'objet d'une DoP, sur la base d'un ATE ou d'une Éte établi selon le Guide d'Agrément Européen n°014 (ETAG 014).

Ce guide distingue cinq catégories d'utilisation des chevilles, en fonction de la nature du support :

- Catégorie A : béton de granulats courants,
- Catégorie B : maçonnerie d'éléments pleins,
- Catégorie C : maçonnerie d'éléments creux,
- Catégorie D : béton de granulats légers,
- Catégorie E : béton cellulaire autoclavé.

La DoP de la cheville spécifie les catégories d'utilisation possibles. Le support visé doit correspondre à l'une des catégories d'utilisation de la cheville.

On distingue les chevilles de fixation pour isolant et les chevilles de fixation pour profilés.

##### **Chevilles de fixation pour isolant (ou cheville à rosace)**

Cheville à frapper ou à visser, comprenant un corps à tête circulaire (rosace) de diamètre minimal 60mm et une pièce d'expansion en métal et/ou en plastique. La résistance de la rosace

doit être supérieure ou égale à 1kN, la raideur de la rosace doit être supérieure ou égale à 0,3 kN/mm. Résistance et raideur de rosace sont mentionnées dans le Dop de la cheville.

### **Chevilles de fixation pour profilés (ou cheville à collerette)**

Cheville à frapper ou à visser, comprenant un corps avec une collerette de diamètre minimal 11mm et une pièce d'expansion en métal. La différence entre le diamètre de la collerette et le diamètre de la perforation dans l'aile de la fixation du profilé doit être au moins égale à 5mm.

### Isolant Thermique

L'isolant thermique sur lequel est appliqué l'enduit de base, se présente sous la forme de panneaux rigides en polystyrène expansé (PSE) conformes à la norme NE FN 13163 et faisant l'objet d'une DoP. Les panneaux doivent présenter une Euroclasse au moins E selon la norme NF EN 13501-1. Leur résistance thermique  $R_D$  en partie courante doit être au moins égale à  $1\text{m}^2.\text{K/W}$ .

La surface des panneaux est généralement lisse, homogène et sans « peau ». Dans le cas de certains systèmes avec enduit de base épais, la face des panneaux destinés à être enduite est rainurée (rainures en forme de trapèze ou « queues d'aronde ») afin d'améliorer l'accrochage. Les caractéristiques minimales que doivent présenter les panneaux isolants diffèrent suivant leur mode de fixation.

### **Panneaux isolants collés ou fixés mécaniquement par chevilles**

Les panneaux isolants destinés à être collés ou fixés mécaniquement par chevilles (pose dite « calée-chevillée ») sont le plus souvent à bords et sont de dimensions usuelles 1000x500mm ou 1200 x 600mm.

Leur épaisseur est généralement limitée à 300mm. Les exigences relatives à ces panneaux isolants sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristique	Norme	Exigence
Classe de réaction au feu	NF EN 13501-1	Euroclasse E
Résistance thermique	NF EN 13163	$\geq 1\text{ m}^2.\text{K/W}$
Tolérance de longueur	NF EN 822	<b>L2</b> ( $\pm 2\text{ mm}$ )
Tolérance de largeur	NF EN 822	<b>W2</b> ( $\pm 2\text{ mm}$ )
Tolérance d'épaisseur	NF EN 823	<b>T2</b> ( $\pm 1\text{ mm}$ )
Tolérance d'équerrage	NF EN 824	<b>S2</b> ( $\pm 2\%$ )

Caractéristique	Norme	Exigence
Tolérance de planéité	NF EN 825	<b>P4</b> ( $\leq 5\text{ mm}$ )
Résistance à la traction perpendiculaire aux faces	NF EN 1607	$\geq 120\text{ kPa}$
Stabilité dimensionnelle dans des conditions de température et d'humidité spécifiées : 48 heures à 70 °C	NF EN 1604	<b>DS(70,-)1</b> ( $\leq 1\%$ )
Stabilité dimensionnelle dans des conditions de température et d'humidité spécifiées : 48 heures à 70 °C et 90 % HR	NF EN 1604	<b>DS(70,90)1</b> ( $\leq 1\%$ )
Stabilité dimensionnelle dans des conditions de laboratoire constantes et normales	NF EN 1603	<b>DS(N)2</b> ( $\pm 0,2\%$ )
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle	NF EN 1609 / méthode A	$\leq 0,2\text{ kg/m}^2$
Résistance en cisaillement <sup>(1)</sup>	NF EN 12090	$\geq 0,02\text{ N/mm}^2$
Module de cisaillement <sup>(1)</sup>	NF EN 12090	$\geq 1,0\text{ N/mm}^2$
Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau	NF EN 12086	20 à 60
1. Uniquement pour les panneaux isolants destinés à être collés.		

### **Panneaux isolants fixés mécaniquement par profilés**

Les panneaux isolants destinés à être fixés mécaniquement par profilés sont rainurés dans leur épaisseur (sur les quatre côtés), afin de permettre leur emboîtement dans les profilés. Ces panneaux sont de dimensions usuelles 500x500mm, 1000x500mm ou 1000 x 600mm.

Leur épaisseur est généralement limitée à 200mm. La distance entre les rainures et la face destinée à être enduite doit présenter une tolérance dimensionnelle égale à  $\pm 1$ mm, les autres exigences relatives à ces panneaux isolants sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

L'emploi de PSE gris n'est pas admis dans le cas d'une fixation par profilés.

Caractéristique	Norme	Exigence
Classe de réaction au feu	NF EN 13501-1	Euroclasse E
Résistance thermique	NF EN 13163	$\geq 1 \text{ m}^2\text{K/W}$
Tolérance de longueur	NF EN 822	$\pm 1 \text{ mm}$
Tolérance de largeur	NF EN 822	$\pm 2 \text{ mm}$
Tolérance d'épaisseur	NF EN 823	$\pm 1,5 \text{ mm}$
Tolérance d'équerrage	NF EN 824	<b>S2</b> ( $\pm 2 \%$ )
Tolérance de planéité	NF EN 825	<b>P4</b> ( $\leq 5 \text{ mm}$ )
Résistance à la traction perpendiculaire aux faces	NF EN 1607	<b>TR150</b> ( $\geq 150 \text{ kPa}$ )
Stabilité dimensionnelle dans des conditions de température et d'humidité spécifiées : 48 heures à 70 °C / panneaux 500 x 500 mm	NF EN 1604	$\leq 0,30 \%$ et aucune valeur individuelle $> 0,35 \%$
Stabilité dimensionnelle dans des conditions de température et d'humidité spécifiées : 48 heures à 70 °C / panneaux 1000 x 500 mm et 1000 x 600 mm	NF EN 1604	$\leq 0,25 \%$
Stabilité dimensionnelle dans des conditions de laboratoire constantes et normales / panneaux 1000 x 500 mm et 1000 x 600 mm	NF EN 1603	$\leq 0,15 \%$
Absorption d'eau à court terme par immersion partielle	NF EN 1609 / méthode A	$\leq 0,2 \text{ kg/m}^2$
Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau	NF EN 12086	20 à 60

### Armatures

Les armatures employées sont des treillis en fibres de verre ou des treillis métalliques.

#### **Treillis en fibres de verre**

Treillis en fibres de verre, tissé ou thermocollé, ayant reçu un traitement contre les milieux alcalins. Les treillis en fibres de verre sont utilisés avec les enduits de base minces ou les enduits de base épais.

On distingue les treillis d'armature normale et les treillis d'armature renforcée.

#### Treillis d'armature normale

Treillis présentant une taille de maille généralement comprise entre 3 et 8mm, la masse spécifique du treillis est généralement inférieure à 250g/m<sup>2</sup>. Si l'enduit de base est mince, la taille de maille du treillis doit être inférieure ou égale à 5mm.

La résistance  $\beta$  après vieillissement doit être :

- Supérieure ou égale à 20 N /mm
- Et supérieure ou égale à 50% de la résistance en traction à l'état initial.

Les treillis d'armature normale qui bénéficient d'un certificat CSTBat en cours de validité, avec les caractéristiques minimales du classement TRaME indiquées ci-dessous, satisfont aux exigences du présent document :

- $T \geq 1$
- $M \leq 2$  si l'enduit de base est mince et  $M \geq 1$  si l'enduit de base est épais,
- $E \geq 1$  si l'isolant est collé et  $E \geq 2$  si l'isolant est fixé par chevilles ou par profilés,
- $R_a \geq 1$  si l'isolant est collé, si l'isolant est fixé par chevilles, ou si l'isolant est fixé par profilés avec un enduit de base ne contenant pas de liant hydraulique (pâte prête à l'emploi),
- $R_a \geq 2$  si l'isolant est fixé par profilés avec un enduit de base contenant un liant hydraulique.

#### Treillis d'armature renforcée

Treillis présentant une masse spécifique généralement supérieure à 500g/m<sup>2</sup>.

Un treillis d'armature renforcée est systématiquement utilisé en association avec un treillis normale.

La résistance  $\beta$  après vieillissement doit être :

- Supérieure ou égale à 20 N /mm
- Et supérieure ou égale à 40% de la résistance en traction à l'état initial.

### **Treillis métalliques**

Treillis en acier galvanisé ou en acier inoxydable, pour un usage en armature normale avec un liant hydraulique. Les treillis métalliques sont utilisés uniquement avec les enduits de base épais.

Les treillis métalliques ne sont pas utilisés en association avec des treillis en fibres de verre.

Si le treillis est en acier galvanisé, l'épaisseur minimale de zinc doit être déterminée conformément à la norme EN ISO 1460, en ISO 1461 ou EN 10244-2. L'épaisseur minimale de zinc doit être égale à 20µm ( $\geq 275\text{g/m}^2$ ) et la galvanisation doit être réalisée après soudage du treillis (espace entre filaments compris entre 9 et 13mm).

### Enduit de base

L'enduit de base est un mortier qui peut se présenter sous différentes formes :

- En poudre à mélanger avec de l'eau
- En pâte prête à l'emploi
- En pâte à mélanger avec du ciment
- En poudre à mélanger avec une résine (émulsion)

On distingue :

- Les enduits de base minces, qui permettent de réaliser une couche de base armée d'épaisseur inférieure à 5mm à l'état sec et durci (en simple armature normale).
- Les enduits de base épais, qui permettent de réaliser une couche de base armée d'épaisseur supérieure ou égale à 5mm à l'état sec et durci (en simple armature normale).

Pour la réalisation d'un enduit de base mince, le composant se présente sous l'une ou l'autre des formes décrites ci-dessus. Pour la réalisation d'un enduit de base épais, le composant se présente généralement en poudre à mélanger avec de l'eau.

### Produit d'impression

Il s'agit le plus souvent d'un liquide pigmenté ou incolore, prêt à l'emploi ou à diluer avec de l'eau, qui est appliqué sur la couche de base armée avant l'enduit de finition.

Il est indispensable de se renseigner auprès du fabricant de l'enduit de base et de l'enduit de finition sur la nécessité ou non d'appliquer un produit d'impression.

### Enduit de finition

Suivant la nature du liant, l'enduit de finition peut se présenter sous différentes formes :

- A liant organique ou silicate, il se présente généralement en pâte prête à l'emploi,
- A liant hydraulique (ciment et/ou chaux), il se présente généralement en poudre à mélanger avec de l'eau

On distingue :

- Les finitions minces, qui permettent de réaliser une couche de finition d'épaisseur inférieure à 5mm à l'état sec et durci
- Les finitions épaisses, qui permettent de réaliser une couche de finition d'épaisseur supérieure ou égale à 5mm à l'état sec et durci.

Les enduits à liant organique ou silicate permettent de réaliser des finitions généralement minces. Les enduits à liant hydraulique permettent de réaliser des finitions minces ou épaisses.

Dans le cas de certains procédés, l'enduit de finition est réalisé avec l'enduit de base.

Si l'enduit de finition n'est pas destiné à être revêtu, son facteur d'absorption solaire doit être inférieur ou égal à 0,7, sauf pour les façades protégées de l'ensoleillement direct ou indirect. On veillera à ne pas juxtaposer, sans joint de fractionnement, des teintes dont la différence de facteur d'absorption solaire est supérieure à 0,2.



#### Revêtement décoratif

Il s'agit le plus souvent d'un liquide pigmenté, prêt à l'emploi ou à diluer avec de l'eau, qui est appliqué sur l'enduit de finition.

#### Accessoires

##### **Profilés de raccordement et de protection**

Éléments en métal ou en plastique dont le rôle est l'alignement, la protection, le guide d'épaisseur, l'arrêt et les raccords d'enduit, ainsi que la protection contre le ruissellement des eaux de pluie. Les profilés de raccordement et de protection les plus fréquemment employés sont :

- **Rail de départ** : maintien provisoire et alignement de la première rangée de panneaux isolants
- **Profilé d'arrêt latéral** : protection de la tranche latérale du procédé
- **Bavette-Couvertine** : protection de la tranche supérieure du procédé et éloignement des eaux de ruissellement.
- **Cornière d'angle** : protection des angles horizontaux et verticaux du procédé
- **Profilé pour couvre-joint** : Maintien hors d'eau des tranches latérales du procédé au droit d'un joint de dilatation et absorption des mouvements relatifs des deux parties du procédé.
- **Profilé pour joint de fractionnement** : fractionnement en cas de changement de teinte, de nu ou de nature de matériaux
- **Profilé de séparation horizontale** : Séparation horizontale du procédé, notamment lorsque l'isolant en partie inférieure est en retrait par rapport à l'isolant en partie supérieure.
- **Profilé nez goutte d'eau** : Protection du procédé en sous-face d'angles sortants (voussures par exemple).
- **Profilé de raccord aux menuiseries** : Désolidarisation du procédé aux dormants des fenêtres et aux arrêts sur support.
- **Profilé d'arrêt d'enduit** : Arrêt horizontal du système d'enduit ou de la couche de finition

Les faces des profilés sur lesquelles l'enduit doit adhérer doivent avoir une largeur minimale de 20 mm et comporter au moins deux rangées de perforations (trous de diamètre minimal 6mm), représentant au moins 30% de la surface et réparties de façon homogène. Les talons des profilés, en contact avec le support, doivent avoir une hauteur minimale de 35mm et comporter des perforations (trous de diamètre compris entre 6 et 8mm) pour permettre leur fixation mécanique.

Lorsque les profilés sont en plastique, ils sont le plus souvent en PVC. Lorsqu'ils sont en métal, ils sont en alliage d'aluminium (brut ou laqué) de la série 1000, 3000, ou 5000, en acier inoxydable X10CrNi18-8, W8CrNiS18-9 ou X5Cr18-1, en acier galvanisé Z275 ou en acier galvanisé-laqué. Les profilés en acier galvanisé sont exclusivement réservés aux systèmes avec enduits hydrauliques.

##### **Produits de garniture ou de calfeutrement**

###### *Mastics extrudables ou en cordons perforés*

Les mastics employés doivent être conformes à la norme NF EN ISO 11600 et appartenir à l'une ou l'autre des classes suivantes : F 25<sup>E</sup> (25LM ou 25HM), F 12,5E ou F12,5P selon le dimensionnement du joint et les performances à obtenir.

Les mastics bénéficiant d'un certificat de qualification « LABAL SNJF » valent la preuve de la conformité à la norme NF EN ISO 11600.

Dans le cas où la largeur et la profondeur du joint le permettent, le mastic doit être mis en œuvre avec un fond de joint continu à mousse à cellules fermées selon la norme NF P 85-570, de diamètre adapté au joint (largeur +20% environ), afin que le mastic n'adhère pas sur les trois côtés et puisse donc absorber les mouvements. Seules les configurations conduisant à la réalisation d'un mastic en solin permettent, si l'amplitude du mouvement prévisible est faible, de s'affranchir de l'utilisation d'un fond de joint.

Pour l'utilisation de mastics préformés, se référer à la norme NF P 30-303.

#### *Bande de mousse imprégnée*

Il s'agit de bandes de mousse imprégnée, imprégnation par bitume et cire exclus, répondant aux spécifications de la classe 1 de la norme NF P 85-570.

#### *Mousses expansives*

Les mousses expansives en aérosol sont des produits de remplissage occasionnel des éventuels joints ouverts entre les panneaux isolants (joints dont la largeur ne dépasse pas 10mm). La mousse expansive ne doit pas contenir de solvant. Elle ne doit pas être utilisée en substitution d'un mastic, car elle ne constitue pas un matériau étanché à l'air et à l'eau d'une part et n'offre pas le même allongement à la rupture d'autre part.

#### *Autres accessoires*

- Chevilles pour rail de départ, profilé d'arrêt latéral etc...
- Pattes de fixation pour bavette, couverture, etc...
- Agrafes et cavaliers en acier galvanisé, de longueur minimal 30mm, utilisés pour le maintien des treillis métalliques sur les panneaux isolants.
- Pièces raccordement pour profilés de départ et d'arrêt latéral : cales, éclisses.
- Pièces d'armatures prédécoupées ou préformées pour le traitement des angles de baie.

### 05.02.08.01 Performances requises

#### Performances thermiques

##### **Isolation thermique**

L'isolation thermique apportée par le procédé dépend essentiellement de la résistance thermique de l'isolant. La contribution du système d'enduit à la résistance thermique est généralement négligeable.

En partie courante, les procédés d'ITE par enduit sur isolant permettent de réduire très fortement les ponts thermiques de liaison au niveau des refends et des planchers intermédiaires.

Les procédés d'ITE par enduit avec isolant collé ne génèrent pas de pont thermique intégré.

Si l'isolant est fixé mécaniquement, la création de ponts thermiques intégrés dépend du mode de fixation mécanique :

- Isolant fixé par profilés : l'influence des profilés en PVC et de leurs fixations est négligeable,
- Isolant fixé par chevilles avec clou ou vis en plastique : l'influence des chevilles est négligeable,
- Isolant fixé par chevilles avec clou ou vis en métal : l'influence des chevilles est à prendre en compte, l'impact des ponts thermiques intégrés sur la performance thermique de la paroi dépend du nombre de chevilles au m<sup>2</sup> et de l'épaisseur de l'isolant.

##### **Transmission solaire**

L'augmentation des épaisseurs d'isolant a pour conséquence l'augmentation des masques latéraux sur le pourtour des baies (effet tunnel). Les apports solaires par les baies sont donc diminués, notamment si la fenêtre est placée au nu intérieur de la paroi.

##### **Inertie thermique et confort d'été**

Les procédés d'ITE par enduit sur isolant favorisent l'inertie thermique du bâtiment par les parois, du fait de la présence de l'isolant du côté extérieur des parois. Ceci permet, moyennant des protections solaires extérieures efficaces et mises en place le jour, de retarder l'échauffement de l'ambiance intérieure pendant la journée. Cependant, il est impératif d'évacuer

la chaleur emmagasinée par une ventilation dont les débits sont ajustés. Cet effet positif sur l'inertie thermique décroît d'autant plus que les périodes de chaleur sont longues.

#### Résistance mécanique et stabilité

Les procédés d'ITE par enduit sur isolant sont des ouvrages non porteurs et ne participent pas à la stabilité des parois sur lesquelles ils sont appliqués. Cependant, ils contribuent à leur durabilité en améliorant leur protection contre les sollicitations climatiques.

#### Sécurité en cas d'incendie

##### **Résistance au feu**

Les procédés d'ITE par enduit sur isolant n'assurent pas un rôle de résistance au feu.

##### **Réaction au feu**

L'adéquation entre la classe de réaction au feu (Euroclasse) d'un procédé d'ITE par enduit sur isolant et la destination de ce dernier doit être préalablement vérifiée, au regard de la réglementation de sécurité incendie en vigueur applicable au bâtiment concerné. L'Euroclasse doit être établie selon la norme NF EN 13501-1.

#### Résistance au vent

##### **Résistance au vent en pression**

Les procédés d'ITE par enduit sur isolant ne sont pas tributaires des actions du vent en pression.

##### **Résistance au vent en dépression**

L'emploi des procédés avec isolant collé n'est pas limité vis-à-vis des actions du vent en dépression.

#### Résistance aux chocs

##### **Résistance aux chocs de sécurité**

Les procédés d'ITE par enduit sur isolant ne participent pas à la résistance aux chocs de sécurité visant le risque de chute à travers le mur, ces dispositions devant être assurées par la paroi.

##### **Résistance aux chocs de conservation des performances**

La résistance aux chocs de conservation des performances définit l'aptitude du procédé à résister à des chocs accidentels non exceptionnels consécutifs à l'occupation normale. Les dégradations qui résultent de ces chocs affectent en premier lieu le système d'enduit : fissuration, enfoncement, perforation, etc... A moyen terme, les sollicitations climatiques aggravent ces dégradations en affectant les performances thermiques et mécaniques du procédé.

La résistance aux chocs dépend de la composition du système d'enduit et de la configuration ST (simple armature normale), DT (double armature normale) ou ARS (armature renforcée + armature normale) de la couche de base armée.

#### Étanchéité à l'air

Les procédés d'ITE par enduit sur isolant n'assurent pas l'étanchéité à l'air, qui doit être assurée par la paroi. Par ailleurs, il convient de traiter toutes les traversées ou pénétrations de la paroi avant la pose du procédé d'ITE par enduit sur isolant.

### Étanchéité à l'eau

L'étanchéité à l'eau est assurée par l'ensemble du procédé d'ITE et de la paroi.

### Perméabilité à la vapeur d'eau

Les procédés d'ITE par enduit sur isolant permettent le passage de la vapeur d'eau vers l'extérieur du bâtiment, sans risque prononcé de condensation dans la paroi et l'isolant thermique.

## 05.02.08.02 Exécution des travaux en partie courante

### Généralités et conditions de mise en œuvre

#### **Conditions d'application**

Il est conseillé, avant application, de consulter les prévisions météorologiques.

Le collage des panneaux isolants ne doit pas être effectué sur support gorgé d'eau ou en période de gel. La température ambiante doit être supérieure à +5°C.

La température de stockage et de pose des chevilles de fixation doit respecter les préconisations indiquées par le fabricant de chevilles.

Sauf préconisations spéciales, l'enduit ne doit pas être mis en œuvre par temps de pluie, en période de gel, sur supports exposés au rayonnement direct du soleil en été ou sous grand vent. Parmi les précautions spéciales à prendre, on peut citer le bâchage de l'échafaudage.

L'application des pâtes sans ciment est déconseillée en période froide ou humide, car leur séchage peut nécessiter plusieurs jours.

Pour les colles, les produits de calage et les enduits, les prescriptions de préparation (taux de gâchage, temps de repos avant application,...), de durée pratique d'utilisation, de mode d'application et de consommation indiquée par les fabricants doivent être scrupuleusement respectées.

### Fixation de l'isolant au support

#### **Mise en place de l'isolant**

Un rail de départ, de dimensions adaptées à l'isolant, est fixé mécaniquement en partie basse. Les fixations mécaniques doivent être adaptées au support et doivent présenter un diamètre correspondant aux perforations du talon du profilé. L'espacement maximal entre deux fixations est de 30cm. Une fixation doit se trouver à 50mm maximum de chaque extrémité et 35mm minimum de l'arête du support. Les profilés ne doivent pas être fixés par pisto-scèlement.

Un espace de 2 à 3 mm doit être respecté entre chaque profilé de départ, afin de permettre leur libre dilatation. L'utilisation de pièces de raccordement (éclisses) permet de faciliter la pose et de garantir l'espace entre profilés.

La rectitude des profilés doit être constamment vérifiée lors de leur pose, si nécessaire, les différences de planéité du support sont rattrapées au moyen de cales, dans la limite des tolérances.

Les profilés d'arrêt latéral sont fixés au support de manière identique.

Dans le cas des profilés enrobés par l'enduit de base, l'armature doit être préalablement collée au support, sur une largeur d'au moins 100mm. Le profilé est fixé, puis la partie non collée de l'armature est rabattue sur l'isolant.

En cas de support irrégulier, les profilés doivent être posés sur un boudin de colle ou calfeutrés après leur pose (au droit du talon). Dans tous les cas il est important de combler l'espace éventuel entre le profilé et le support, de façon à supprimer les entrées d'air parasites.

Les panneaux sont posés bout à bout, parfaitement jointifs, horizontalement, par rangées successives à joints décalés façon « coupe de pierre » à partir du niveau bas établi par le profilé de départ. Le décalage entre joints verticaux doit être au moins égale à 200 mm. Aux angles sortants et rentrants, les panneaux doivent être harpés.

Les joints entre panneaux doivent être décalés d'au moins 100mm par rapport à la jonction de deux profilés de départ ou de deux profilés d'arrêt latéraux successifs. Les joints entre panneaux ne doivent pas être superposés aux discontinuités du support (joints entre panneaux en béton préfabriqués par exemple).

Au niveau des angles de baie, les panneaux doivent être découpés en « L » afin d'éviter les joints filants. Les distances horizontales et verticales doivent être au moins égales à 200mm par rapport au gros œuvre. Si la fenêtre est posée côté extérieur avec un calfeutrement en applique extérieure la distance doit être au moins égale à 40mm, du fait de la présence de membrane d'étanchéité.

Les découpes ou ponçages d'ajustement des panneaux aux angles et aux baies sont réalisés après la pose des panneaux. Au droit des éléments saillants de la façade (menuiseries, pénétrations diverses) et à tous les points durs, un espace de 5mm doit être ménagé en tout point.

Les dégradations des panneaux isolants au cours de la pose (coins cassés, parties localement endommagées en surface) ou joints ouverts de plus de 2mm doivent être systématiquement rebouchés avec le même matériau isolant. Les mousses expansives ne sont destinées qu'au calfeutrement occasionnel des joints ouverts entre panneaux isolants (joints de largeur entre 2 et 10mm). Après application de la mousse, un temps d'expansion et de durcissement d'au moins 1 heure doit être respecté avant toute opération.

Les désaffleurs entre panneaux doivent être inexistantes, dans le cas contraire, il est indispensable d'exécuter un ponçage de la surface. Le ponçage est exécuté manuellement à l'aide d'une taloche abrasive, ou à l'aide d'une machine à poncer éventuellement équipée d'un dispositif de récupération des copeaux de polystyrène. Le ponçage doit être suivi d'un dépoussiérage par brosse.

Après ponçage et dépoussiérage, l'écart de planéité ne doit pas dépasser 7mm sous la règle de 2m.

Les trois modes de fixation des panneaux isolants, couverts par le présent document, sont :

- Le collage,
- La fixation mécanique par chevilles (pose dite « calée-chevillée »),
- La fixation mécanique par profilés

### **Fixation par collage**

L'isolant est collé directement sur le support préalablement préparé.

La colle est préparée en respectant les indications du fabricant :

- Les poudres à mélanger avec de l'eau, les pâtes à mélanger avec du ciment et les poudres à mélanger avec une résine sont parfaitement mélangées pendant plusieurs minutes, au moyen d'un malaxeur électrique à vitesse lente, pour éviter la formation de nodules. Les taux de mélange, les temps de repos avant application et les durées pratiques d'utilisation doivent impérativement être respectés,
- Les pâtes prêtes à l'emploi sont généralement ré-homogénéisées au moyen d'un malaxeur électrique à vitesse lente.

La colle est appliquée sur le dos du panneau isolant. Elle ne doit pas être utilisée pour remplir les joints éventuels entre les panneaux. Les panneaux encollés sont pressés et frappés à l'aide d'un outil de frappe (bouclier) contre le support, en contrôlant en permanence la planéité à la règle de 2m. Le bouclier doit avoir une surface suffisamment importante pour ne pas abîmer la surface du panneau isolant.

Les côtés (tranches) des panneaux ne doivent pas être encollés. L'excédent de colle ne doit pas pénétrer dans les joints entre panneaux au cours de l'application de ces derniers sur le support.

La consommation minimale, indiquée dans la fiche technique de la colle, doit impérativement être respectée.

Différents modes de collage peuvent être adoptés :

- Collage en plein : la colle est appliquée sur toute la surface du panneau, à l'aide d'une taloche crantée (dents de 6 à 15mm), en laissant libre une bande d'environ 20mm en périphérie pour éviter la pénétration de la colle dans les joints.
- Collage par plots : la colle est appliquée sur le panneau à raison d'au moins 12 plots par m<sup>2</sup>, ce qui correspond à 6 plots par panneau de dimensions 1000x500 mm ou 9 plots par panneau de dimensions 1200x600mm. Le diamètre des plots doit être d'au moins 10cm avant écrasement,
- Collage par boudins : un boudin de colle d'épaisseur régulière est déposé au pourtour du panneau, à 50mm des bords, afin d'éviter la pénétration de la colle dans les joints. Il doit présenter des discontinuités pour éviter d'emprisonner de l'air derrière le panneau (effet ventouse). L'encollage est complété par des bandes croisées ou des plots, positionnés au centre du panneau.

Le collage en plein est réservé aux supports présentant des irrégularités de surface ou des écarts de planéité jusqu'à 5mm sous la règle de 2m. Il doit être systématique pour la pose de panneaux isolants d'épaisseur inférieure ou égale à 30mm.

Le collage par plots ou par boudins est réservé aux supports présentant des irrégularités de surface ou des écarts de planéité jusqu'à 10mm sous la règle de 2m. Le fabricant spécifie la surface minimale d'encollage requise.

En cas de collage de panneaux isolants par plots, un collage en plein ou par boudins doit être réalisé tous les deux niveaux (à partir du rez-de-chaussée) et sur la dernière rangée. Cette disposition a pour objectif de limiter les lames d'air parasites qui dégradent les performances thermiques.

La consommation minimale de colle et le temps d'attente avant opération suivante, indiqués par le fabricant, doivent être respectés.

## **Fixation mécanique**

### *Choix et dimensionnement de la cheville*

Le choix de la cheville de fixation dépend :

- De la nature du support d'ancrage
- Des dimensions et de la nature du composant à fixer

### *Prescriptions générales de pose des chevilles*

Quel que soit le mode de fixation mécanique de l'isolant (chevilles à rosage ou profilés avec chevilles à collerettes), la pose des chevilles doit respecter les paramètres suivants :

- Diamètre de perçage
- Profondeur de perçage
- Nettoyage
- Insertion de la cheville,
- Expansion de la cheville,
- Positionnement de la cheville

Le diamètre de perçage, qui peut être différent de celui de la cheville, doit toujours correspondre aux indications du fabricant.

La profondeur de perçage doit être, en général, au moins supérieure de 10mm à la profondeur d'ancrage effective de la cheville. Dans le cas d'une cheville à rosace montée « à cœur », cette profondeur de perçage est majorée d'environ 30mm. Le perçage doit être le plus perpendiculaire possible par rapport à la paroi.

Le mode de perçage dépend exclusivement de la nature du support à percer. Il existe deux modes de perçage :

- Perçage avec percussion, qui concerne le béton et les maçonneries d'éléments pleins
- Perçage sans percussion, réservé aux maçonneries d'éléments creux et aux maçonneries en béton cellulaire.

Après perçage, il est recommandé de nettoyer le trou percé par soufflage et/ou brossage.

Les chevilles à frapper doivent toujours être insérées à la main dans le perçage, au travers du composant à fixer. Les insérer par frappe peut provoquer leur expansion anticipée, avant le contact avec le composant à serrer.

L'expansion de la cheville ne devra en aucun cas débuter avant que celle-ci ne soit en contact complet avec le composant à fixer. Selon les cas, cette expansion se fera à l'aide d'un marteau, d'un maillet en caoutchouc ou d'une visseuse. Aucun serrage au couple n'est nécessaire pour réaliser l'expansion. On se contentera de frapper ou visser complètement la pièce d'expansion.

La cheville doit être positionnée au travers et contre le composant à serrer.

#### *Fixation mécanique par chevilles (pose « calée-chevillée »)*

La fixation mécanique par chevilles débute avec le calage préalable des panneaux isolants. Le calage est réalisé à la manière d'un collage. En fonction de la planéité du support et du choix de disposition des chevilles, le calage est réalisé par plots, par boudins ou en plein.

Après séchage et durcissement du produit de calage, l'isolant est fixé au support avec des chevilles à rosace. Les chevilles peuvent être posées de deux manières :

- « en plein », elles sont posées uniquement dans le panneau isolant
- « en plein et en joint » : elles sont posées dans le panneau, dans les angles et/ou sur les arêtes du panneau

Si les chevilles sont destinées à être posées « en plein », le calage préalable des panneaux isolants est réalisé soit en plein, soit par plots. Si les chevilles sont destinées à être posées « en joint », le calage préalable est réalisé soit en plein, soit par boudins.

Le nombre de chevilles doit être adapté aux sollicitations du vent en dépression sur la façade.

Les chevilles sont généralement montées « à fleur », l'extérieur de la rosace étant sur le même plan que la surface de l'isolant. Les principales étapes d'un montage « à fleur » sont les suivantes :

- Perçage du panneau isolant et du support,
- Enfoncement manuel de la cheville jusqu'au nu de la surface de l'isolant,
- Enfoncement complet, au maillet caoutchouc, du clou d'expansion (cheville à frapper) ou vissage complet de la vis d'expansion (cheville à visser) ; la rosace de la cheville doit être au contact à fleur de la surface de l'isolant.

Dans certains cas, les chevilles sont posées par-dessus le treillis de la couche de base armée. Cette disposition n'est valable qu'avec l'emploi d'une finition épaisse, afin de pouvoir « absorber » les surépaisseurs locales dues aux rosaces des chevilles.

### *Fixation mécanique par profilés*

Les panneaux isolants sont posés sur le rail de départ et la fixation est réalisée suivant deux variantes :

- Pose avec profilés de maintien horizontal et profilés de jonction : les profilés de jonction sont placés dans la rainure verticale des tranches latérales des panneaux isolants, ces profilés ne sont pas fixés au support,
- Pose avec profilés de maintien horizontal et profilés de maintien vertical : les profilés de maintien vertical sont placés dans la rainure verticale des tranches latérales des panneaux, puis fixés au support

Le profilé de maintien horizontal est ensuite introduit dans la rainure horizontale supérieure des panneaux et fixé au support. Les profilés horizontaux ne doivent pas être accolés bout à bout. Un espace de 2 à 3mm doit être respecté.

La fixation de l'ensemble des profilés de maintien est réalisée avec des chevilles à collerette. Le diamètre des chevilles doit être adapté aux perforations des profilés. L'espacement entre chevilles doit être inférieur ou égal à 30cm. Une fixation doit se trouver à 50mm maximum des extrémités.

La rectitude de profilés est constamment vérifiée lors de leur fixation et les différences de planéité des supports sont, si nécessaire, rattrapées au moyen de cales, dans la limite des tolérances.

Au niveau des arrêts du système (arrêts latéraux, jonction des baies, butées en sous-face, angles etc....) les panneaux isolants sont maintenus :

- Soit avec des chevilles à rosace, à raison d'au moins 4 chevilles par mètre linéaire et au moins 2 chevilles par panneau entier, sans calage préalable,
- Soit avec un profilé d'arrêt latéral

### Renforts des points singuliers

Des renforts d'arête sont mis en place sur tous les angles du système :

- Par collage avec l'enduit de base si l'armature normale du système est en fibres de verre,
- Par agrafage si l'armature normale du système est métallique

Pour le traitement des angles horizontaux en sous-face (voissures par exemple), des profilés munis d'un nez goutte doivent être employés.

Dans le cas d'un enduit de base mince, les renforts d'arête sans armature sont toujours posés sous l'armature normale.

Dans tous les cas, il y a lieu d'assurer la continuité de l'armature dans les angles : soit par un retour d'armature normale supérieure à 20cm, soit par une superposition de l'armature normale avec l'armature du renfort d'arête.

Les jonctions entre renforts d'arête ne doivent en aucun cas coïncider avec les joints entre panneaux isolants.

Avant la réalisation de la couche de base armée, des pièces d'armature de dimensions minimales 30x30cm (appelés « mouchoirs ») doivent être posées aux angles des baies, à chaque découpe de l'isolant en « L », et aux jonctions entre tableau et voissure, dans



l'épaisseur du tableau. Ces pièces sont doit prédécoupées en usine. Il existe également des pièces armature rigides préformées tridimensionnelles qui facilitent le traitement des angles baies, la partie de l'armature en contact avec la face extérieure de l'isolant doit être de dimensions minimales 20x20cm. Si une armature métallique est employée en partie courante, elle est généralement mise en place avant la pose des mouchoirs.

Des pièces d'armature doivent également être posées au niveau des jonctions entre profilés métalliques : profilés de départ, profilés d'arrêt latéral, etc.

Les pièces d'armature sont mises en place par collage avec l'enduit de base ou pas agrafage dans le cas d'un treillis métallique.

#### Réalisation de la couche de base armée

L'enduit de base doit être appliqué rapidement après la pose de l'isolant pour éviter les risques de dégradation superficielle (poudrage, jaunissement, etc...). Sinon il est indispensable de poncer l'isolant sur l'ensemble de la surface avec recouvrement.

L'enduit de base est préparé en respectant les indications du fabricant.

La couche de base armée est réalisée en une seule passe ou en plusieurs passes, chaque passe étant appliquée après durcissement ou non de la précédente. Les passes sont appliquées manuellement ou projetées à l'aide d'une machine, suivant les indications du fabricant.

L'enduit de base ne doit en aucun être utilisé pour remplir les joints ouverts entre panneaux isolants. Le traitement des éventuels joints ouverts doit être réalisé préalablement.

La consommation minimale d'enduit de base et le temps d'attente avant opération suivante, indiqués par le fabricant, doivent être respectés.

La configuration de la couche de base armée diffère selon le degré d'exposition aux chocs de la façade. Il existe 3 configurations possibles :

- Simple armature normale (ST)
- Double armature normale (DT)
- Armature renforcée + armature normale (ARS)

#### **Configuration en « simple armature normale » (ST)**

Cette configuration concerne les procédés avec treillis en fibres de verre (enduits de base minces et épais) et les procédés avec treillis métalliques (enduits de base épais).

##### *Couche de base avec treillis en fibres de verre*

La couche de base est généralement réalisée en plusieurs passes.

Après mise en place des panneaux isolants et des renforts aux points singuliers, la surface des panneaux est enduite et l'armature marouflée dans la couche fraîche à l'aide d'une lisseuse inox. Afin d'assurer la continuité de l'armature, il faut prévoir un chevauchement de 10cm environ aux joints des lés, sans jamais descendre en-dessous de 5cm, et en enveloppant bords et angles dans le cas de renforts d'arête par cornière dans toile de verre.

Une deuxième passe d'enduit de base est appliquée et serrée (après durcissement ou non de la première passe), de façon à enrober totalement l'armature ( le spectre de l'armature ne doit plus être visible).

##### *Couche de base avec treillis métallique*

L'armature est agrafée ou chevillée sur l'isolant avant l'application de l'enduit de base. Comme pour les treillis en fibres de verre, il est nécessaire de prévoir un chevauchement de 10 cm environ aux joints des lés, sans jamais descendre en dessous de 5cm. L'enduit est ensuite projeté mécaniquement (le plus souvent) en une seule passe régulière sur la surface des panneaux, puis serré à la règle crantée.

Si la surface de l'isolant présente des rainures d'accrochage, il est conseillé de remplir ces rainures lors de la projection de l'enduit.

### **Configuration en « double armature normale » (DT)**

Cette configuration concerne uniquement les procédés avec treillis en fibres de verre.

L'isolant est recouvert d'une première passe d'enduit de base dans laquelle est marouflée une armature normale. Après durcissement ou non, une deuxième passe d'enduit de base et marouflée une deuxième armature normale (armature du système), posée à joints croisés ou décalés.

Une troisième passe d'enduit vient ensuite enrober l'armature, après durcissement ou non de la deuxième passe.

### **Configuration en « armature renforcée + armature normale » (ARS)**

Cette configuration concerne uniquement les procédés avec treillis en fibres de verre, pour le traitement des façades particulièrement exposées aux chocs. L'armature renforcée est mise en œuvre sur une hauteur minimale de 2m par rapport au niveau du sol, comme indiqué ci-après.

Après mise en place des panneaux isolants et des renforts au niveau des jonctions entre profilés métalliques et avant collage des renforts d'angle, la surface des panneaux est grassement enduite avec l'enduit de base. Puis, dans la couche fraîche, l'armature renforcée est appliquée à l'aide de la lisseuse inox. Les raccordements des lés d'armature renforcée se font à joints vifs (sans chevauchement) en partie courante et en angle. Les renforts d'angle sont ensuite posés par-dessus l'armature renforcée.

Après durcissement, les surfaces renforcées sont traitées comme les surfaces courantes : la surface est enduite avec l'enduit de base dans lequel on maroufle l'armature normale, en prenant soin de ne pas superposer les joints de l'armature normale avec ceux de l'armature renforcée et en respectant les recouvrements des lés. Une dernière passe vient ensuite enrober l'armature normale, après durcissement ou non de la deuxième passe.

### Réalisation de la couche de finition

#### *Application du produit d'impression*

Lorsqu'un produit d'impression est prévu, il est généralement appliqué au rouleau ou à la brosse. La consommation minimale et le temps de séchage avant application de la finition, indiqués par le fabricant, doivent être respectés.

#### *Application de l'enduit de finition*

L'enduit de finition est appliqué conformément aux indications du fabricant. Les prescriptions relatives à la préparation, à la DPU (le cas échéant), au mode d'application, à la consommation minimale et au temps de séchage avant revêtement décoratif (le cas échéant) doivent être respectées.

Les aspects les plus couramment rencontrés en finition mince sont les aspects talochés, ribbés/grésés, taloché éponge et granulats apparents.

Les aspects les plus couramment rencontrés en finition hydraulique épaisse sont les aspects grattés, brut de projection, brut écrasé et granulats projetés.

Les finitions hydrauliques épaisses ne nécessitent généralement pas l'application préalable d'un produit d'impression. La dernière passe d'enduit de base est souvent finie rugueuse (à l'aide d'une taloche crantée ou d'une règle crantée par exemple), afin de favoriser l'accroche de la finition, sauf indication contraire du fabricant.

#### *Application du revêtement décoratif*

Lorsqu'un revêtement décoratif est prévu, il est généralement appliqué au rouleau ou à la brosse. La consommation minimale et le nombre de couches à appliquer, indiqués par le fabricant, doivent être respectés.

### Planéité d'ensemble

L'écart de planéité d'ensemble du procédé, mesuré à la règle de 2m, ne doit pas dépasser 7mm.

### 05.02.08.03 Autocontrôles

Dans un souci d'efficacité, d'améliorations de la qualité du travail et pour éviter les sinistres, il est nécessaire de procéder systématiquement à des autocontrôles durant tout le déroulement de réalisation du procédé.

### Préparation du support

L'appréciation de la qualité du support contribue de façon importante à l'aspect final et à la durabilité du procédé de l'ITE.

#### *Support en travaux neufs*

Les contrôles à effectuer sont les suivants :

- Délai de séchage du support,
- Nature et qualité des parois – ragréages nécessaires ou dressage général du support ?
- Tolérances dimensionnelles du support,
- Alignement des baies – calepinage des panneaux isolants et à préparer ?
- Présence de fissures de retrait – fissures à traiter ?
- Présence des joints de dilatation et de construction – solutions constructives à prévoir,
- Présence de produits de décoffrage gênant pour l'adhérence de la colle – décapage ou nettoyage préalable à prévoir ?

#### *Support en travaux de rénovation*

Le support d'un bâtiment existant appelle à une vigilance particulière, tant sur sa composition et son état de conservation, qu'à la nature et la tenue de son revêtement extérieur.

### Contrôles à effectuer pendant la mise en œuvre

#### *Vérification de la tenue de l'isolant et de la continuité d'isolation*

En partie courante, les contrôles à effectuer sont les suivants :

- Totalité de la surface prévue couverte par l'isolant et absence de joints ouverts entre panneaux,
- Absence d'espace entre la surface du panneau et le support (colle ou produit de calage écrasé),
- Nombre et emplacement des chevilles,
- Planéité globale de l'isolant,
- Etat des panneaux à poser (pas de panneau abîmé ou cassé).

Aux points singuliers, ces contrôles sont à réaliser par rapport aux plans d'exécution et au cahier des détails constructifs établi par la maîtrise d'œuvre. Ils concernent notamment :

- Les départs et les soubassements,
- Les angles du bâtiment,
- Les arrêts latéraux et les arrêts sur supports,
- Les appuis, tableaux et voussures des baies,

- Les arrêts en acrotère et sous toiture,
- Les joints de fractionnement et de dilatation,
- Les raccordements avec d'autres procédés ou revêtements de façade,
- Etc...

*Vérification de la surface isolée avant la réalisation de la couche de base armée*

La surface destinée à recevoir la couche de base armée sera contrôlée avant l'application de la première couche ou passe d'enduit de base.

Ce contrôle comporte les points suivants :

- Totalité des renforts en place,
- Contrôle de la planéité générale,
- Pas de colle entre les panneaux isolants,
- Mousse expansive arasée,
- Profilés de finition fixés,
- Joints de façade traités selon les préconisations du cahier des détails constructifs.

*Contrôles sur la mise en œuvre de la couche de base armée*

Ces contrôles comportent notamment les points suivants :

- Contrôle de la mise en place de ou des treillis (enrobage, recouvrements),
- Respect du temps d'attente entre passes successives (en fonction des indications du fabricant),
- Mise en place des protections pendant la mise en œuvre et pendant le durcissement de l'enduit (en fonction de l'exposition et des conditions climatiques),
- Texturation de la dernière passe d'enduit (en fonction de la finition choisie),
- Contrôle de la consommation (quantité appliquée divisée par la surface couverte) et/ou de l'épaisseur appliquée,
- Respect du temps d'attente avant application de la couche de finition,

*Contrôles sur la mise en œuvre de la couche de finition*

Ces contrôles comportent notamment les points suivants :

- Nécessité ou non d'appliquer préalablement un produit d'impression,
- Respect du temps d'attente avant d'application de l'enduit de finition,
- Contrôle de la consommation (quantité appliquée divisée par la surface couverte) et/ou de l'épaisseur appliquée,
- Nécessité ou non d'appliquer un revêtement décoratif,
- Respect du temps d'attente avant application du revêtement décoratif

05.02.08.04 Entretien, rénovation, réfection des dégradations

Comme tous les revêtements de façade exposés aux sollicitations climatiques, les procédés d'ITE par enduit sur isolant nécessitent un entretien.

L'entretien normal comporte notamment le nettoyage des micro-organismes (algues, champignons, etc...) et autres dépôts, le maintien en bon état de la toiture (couvertines, protections horizontales d'acrotères, etc...) des évacuations d'eau pluviale (gouttières, etc...) et des ouvrages qui contribuent à l'imperméabilité de la façade (larmiers, etc...).

L'entretien comporte également la réfection des procédés détériorés par un usage anormal.

Après chaque période de l'ordre de 10 ans, une rénovation d'aspect de ces procédés s'avère généralement nécessaire, variable en fonction du relief de la façade, de la texture de la couche de finition, de l'environnement et de l'exposition de la façade.

Le lavage à haute température et/ou à haute pression, ou l'emploi de produits en phase solvant susceptibles d'altérer le procédé, sont notamment à proscrire. L'élimination des végétations ne doit pas être réalisée sous l'action de la flamme.

#### *Entretien et rénovation*

L'entretien et la rénovation des procédés sont décrits dans les « Règles Professionnelles pour l'entretien et la rénovation de systèmes d'isolation thermique extérieure « ETICS »

Ces règles distinguent 4 types de défauts notés I à IV, correspondant à de l'entretien et de la rénovation, et deux types de désordres

## 05.03 DESCRIPTION DES OUVRAGES

### 05.03.00 Constats d'huissier

L'entreprise aura à sa charge les constats d'huissiers avant et après travaux, ces constats porteront sur les ouvrages existants conservés ou les travaux de ravalements des façades qui sont à exécuter, mais aussi pour tous les ouvrages à conserver en façades, les avoisinants, les abords immédiats, voiries, réseaux, arbres et végétaux à proximité des travaux à réaliser, etc...

Une copie des constats sera remise au Maître de l'Ouvrage et au Bureau de Contrôle.

### 05.03.01 Echafaudages

L'entreprise aura à sa charge tous les échafaudages (conformes au règlement de sécurité en vigueur), nécessaires à l'exécution des travaux du présent lot. Ils seront adaptés aux méthodes de travail de l'entreprise (échafaudages traditionnels verticaux, nacelles, sapines de services pour accès des personnes et des matériaux, ou tous autres procédés, etc...) et comporteront toutes les protections réglementaires.

Ils seront mis en place par le titulaire du présent lot. Les échafaudages et étais doivent être calculés pour résister sans déformation aux charges qui leur sont transmises ainsi qu'aux effets du vent. Ils doivent être disposés de telle sorte qu'ils ne donnent sur les surfaces d'appuis que des efforts compatibles avec leurs résistances et qu'ils ne provoquent aucun tassement des supports.

Les prestations à la charge de l'Entrepreneur du présent lot comprendront :

- L'amenée, les transports, les manutentions, les chargements, les déchargements et les stockages, les montages, les démontages, compris déposes et enlèvements en fin de travaux.
- Le nettoyage avant l'arrivée du matériel. Le nettoyage avant ou pendant chaque démontage.
- Toutes les protections conformes aux règlements de sécurité.
- La signalisation et l'éclairage des échafaudages.
- Le nettoyage après le démontage des échafaudages.
- Etc...

#### **Attention respect de la réglementation, concernant la distance entre la façade et l'échafaudage :**

Cet échafaudage va servir

1. au présent lot pour la pose de l'ITE et du bardage

**Localisation :** Tous échafaudages nécessaires à la réalisation des travaux du présent lot.

### 05.03.02 Préparations des supports – Piquages et décroustages des enduits

Réalisation des préparations des supports comprenant :

- Les dépoussiérages préalables avec une brosse végétale douce.
- Le nettoyage, le sondage général de l'ensemble des supports (soubassements, parties courantes des façades, encadrements de baies, garde-corps, corniches, bandeaux, frontons et tous autres éléments de modénatures), enlèvements des parties non adhérentes.
- Buchages et arasements de toutes les surépaisseurs. Réalisation des préparations des supports comprenant :
  - Arasements de toutes les parties en saillies.
  - Rebouchages des trous, réservations et saignées.

- Les décroutages des joints et de tous éléments parasites en façades.
- Les bouchages provisoires des joints creux à la filasse et au plâtre.
- Les ragréages des appuis de fenêtres.
- Les calfeutrements des ouvertures.
- Les déposes et évacuations de tous les végétaux et ouvrages divers en façades.
- Neutralisation des mousses ou algues à l'aide d'un produit anticryptogamique légèrement coloré, suivi d'un brossage.
- Application d'une couche de fongicide, afin d'éliminer les contaminations mycéliennes.
- Evacuations des gravois à la décharge.

**Localisation** : Pour l'ensemble des façades traitées par le présent lot

### **05.03.03 ITE par enduit sur panneau isolant Type 1**

Fourniture et mise en œuvre d'une Isolation Thermique par l'Extérieur par enduit sur polystyrène expansé, **Ce système doit être classé au moins A2-s3, d0 : M1,**

compris :

#### **Produit de calage :**

Fourniture et mise en œuvre d'un produit de calage, qui sera utilisé en association avec des chevilles à rosace pour fixer l'isolant thermique au support.

#### **Isolant Thermique :**

**Panneaux rigides en polystyrène expansé (PSE) conformes à la norme NF EN 13163 et faisant l'objet d'une DoP. Ces panneaux doivent présenter une Euroclasse E selon la norme NF EN 13501-1.**

Panneaux de type XTherm ITEX Sun+ de chez KNAUF ou équivalent. Ces panneaux isolants seront fixés mécaniquement par chevilles pose dite « calée-chevillée », à bords droits, et auront une épaisseur de 200 mm, pour atteindre la résistance thermique de **R : 5,26 m² °C/W, sur les parties courantes.**

Un rail de départ, de dimensions adaptées à l'isolant, est fixé mécaniquement en partie basse. Les fixations mécaniques doivent être adaptées au support et doivent présenter un diamètre correspondant aux perforations du talon du profilé. L'espacement maximal entre deux fixations est de 30cm. Une fixation doit se trouver à 50mm maximum de chaque extrémité et 35mm minimum de l'arête du support. Les profilés ne doivent pas être fixés par pisto-scellement.

Un espace de 2 à 3 mm doit être respecté entre chaque profilé de départ, afin de permettre leur libre dilatation. L'utilisation de pièces de raccordement (éclisses) permet de faciliter la pose et de garantir l'espace entre profilés.

Les joints de dilatation doivent être traités, par un matériau de type Sto-Compribande ou équivalent, afin d'étancher les joints de dilatation, conforme à la norme DIN 18542.

Ces bandes seront recouvertes par Sto-Profil joint E ou équivalent qui sera recouvert par le couvre joint Sto-Profil Couvre joint E ou équivalent.

La rectitude des profilés doit être constamment vérifiée lors de leur pose, si nécessaire, les différences de planéité du support sont rattrapées au moyen de cales, dans la limite des tolérances.

Les profilés d'arrêt latéral sont fixés au support de manière identique.

Dans le cas des profilés enrobés par l'enduit de base, l'armature doit être préalablement collée au support, sur une largeur d'au moins 100mm. Le profilé est fixé, puis la partie non collée de l'armature est rabattue sur l'isolant.

En cas de support irrégulier, les profilés doivent être posés sur un boudin de colle ou calfeutrés après leur pose (au droit du talon). Dans tous les cas il est important de combler l'espace éventuel entre le profilé et le support, de façon à supprimer les entrées d'air parasites.

Les panneaux sont posés bout à bout, parfaitement jointifs, horizontalement, par rangées successives à joints décalés façon « coupe de pierre » à partir du niveau bas établi par le profilé de départ. Le décalage entre joints verticaux doit être au moins égale à 200 mm. Aux angles sortants et rentrants, les panneaux doivent être harpés.

Les joints entre panneaux doivent être décalés d'au moins 100mm par rapport à la jonction de deux profilés de départ ou de deux profilés d'arrêt latéraux successifs. Les joints entre panneaux ne doivent pas être superposés aux discontinuités du support

Au niveau des angles de baie, les panneaux doivent être découpés en « L » afin d'éviter les joints filants.

#### **Cheilles de fixation pour isolant :**

Fourniture et pose de cheilles de fixation pour isolant ou cheille à rosace, ces cheilles sont à frapper ou à visser, comprenant un corps de tête de diamètre minimal 60 mm et une tête d'expansion en métal et/ou en plastique. La résistance de la rosace doit être égale à 1kN ; la raideur de la rosace doit être supérieure ou égale à 0,3 kN/mm.

Le nombre de cheilles doit être adapté aux sollicitations du vent en dépression sur la façade.

Cheilles de modèle A pour le béton plein sur les parties courantes du projet.

Cheilles de modèle E pour le béton cellulaire sur le devant des allèges des châssis.

#### **Armatures des façades à partir du R+1**

Fourniture et pose de treillis en fibres de verre tissé ou thermocollé, ayant reçu un traitement contre les milieux alcalins.

Les treillis d'armature normale qui bénéficient d'un certificat CSTBat en cours de validité, avec les caractéristiques minimales du classement TRaME.

Réalisation d'une couche de base réalisée en plusieurs passes

Après mise en place des panneaux isolants et des renforts aux points singuliers, la surface des panneaux est enduite et l'armature marouflée dans la couche fraîche à l'aide d'une lisseuse inox.

Afin d'assurer la continuité de l'armature, il faut prévoir un chevauchement de 10cm environ aux joints des lés, sans jamais descendre en-dessous de 5cm, et en enveloppant bords et angles dans le cas de renforts d'arête par cornière dans toile de verre.

Une deuxième passe d'enduit de base est appliquée et serrée (après durcissement ou non de la première passe), de façon à enrober totalement l'armature (le spectre de l'armature ne doit plus être visible).

#### **Armatures renforcées en partie courante des façades en RDC**

Fourniture et mise en œuvre au RDC d'un treillis d'armature complémentaire renforcée en fibre de verre pour zones exposées aux chocs de type Sto-Fibre de Verre de Blindage de chez STO, ou équivalent.

Après mise en œuvre des panneaux isolants et des renforts de jonction entre profilés et avant collage des renforts d'angle, enduire la surface avec l'enduit de base, en couvrant totalement, presser la StoFibre de Blindage dans l'enduit frais et égaliser.

La pose se fait bord à bord (sans recouvrement) en partie courante et en angle. Les renforts d'angle sont ensuite posés par-dessus l'armature renforcée.

#### **Produit d'impression :**

Fourniture et mise en œuvre du produit d'impression, il est généralement appliqué au rouleau ou à la brosse. La consommation minimale et le temps de séchage avant application de la finition, indiqués par le fabricant, doivent être respectés.

#### **Enduit de Finition**

Fourniture et mise en œuvre de l'enduit de finition qui est appliqué conformément aux indications du fabricant. Les prescriptions relatives à la préparation, au mode d'application, à la consommation



minimale et au temps de séchage avant revêtement décoratif (le cas échéant) doivent être respectées.

Aspect de finition : taloché

Joints tracés en creux de profondeur 10 mm maximum, dans l'enduit frais, à l'aide d'un feuilard u avec un « coupe enduit listel façade ».

**Localisation :** Suivant plans de façade de L'Architecte

#### **05.03.04 ITE par enduit sur panneau isolant -sur Façade de l'existant Type 2**

Dito l'article précédent : 05.03.03, avec une épaisseur de 8cm d'isolant sur les façades du bâtiment existant.

**Localisation :** Suivant plans de façade de L'Architecte

#### **05.03.05 ITE par enduit sur panneau isolant -sur Acrotères Type 3**

Dito l'article précédent : 05.03.03, avec une épaisseur de 4cm d'isolant coté intérieur de l'acrotère des toitures terrasse.

**Localisation :** Suivant plans de façade de L'Architecte

#### **05.03.06 Appui de fenêtre en aluminium laqué Label Qualimarine ou équivalent**

Fourniture et pose d'appui de fenêtre avec protection anti bruit en sous face en aluminium laqué, couleur selon le choix de l'architecte.

En tole en 15/10e (épaisseur 1.5 mm), pliée, avec retombée avant de 38 mm formant larmier.

Ces rebords de fenêtre seront posés sur un isolant de 3cm formant pente par enduit sur polystyrène expansé, au droit de chaque fenêtre, afin de conserver l'étanchéité du mur et de réaliser la finition verticale des façades.

Ces rebords sont fixés par mastic colle.

**Localisation :** Au droit de toutes les fenêtres

#### **05.03.07 Interface avec lambrequin et Stores orientables extérieurs**

Le présent lot devra réaliser son isolation avant la pose des Stores orientables extérieur et des lambrequins. Les supports des Stores et lambrequins seront fixés dans la structure béton. Il faudra laisser passer les câbles d'alimentation des Stores et Lambrequins. L'isolation derrière ces éléments sera d'épaisseur 8cm.

**Localisation :** Voir plan de repérage Architecte

#### **05.03.08 Profil d'arrêt ITE et relevé d'étanchéité sur acrotère**

Fourniture et mise en œuvre d'un profil d'arrêt d'ITE au-dessus du solin mis en œuvre par le lot étanchéité. Le profil d'arrêt fera office de goutte d'eau de l'ITE sur le côté intérieur de l'acrotère.

**Localisation :** Voir plan de repérage Architecte

#### **05.03.09 Couvertines sur acrotères – (Repère CF ITE)**

Fourniture et pose de couvertines en tôle galvanisée à chaud et thermo laquée, RAL selon choix Architecte, goutte d'eau incorporée avec retombée intérieure d'une hauteur de 10cm et retombée en façade extérieure de 5cm, raccordement entre éléments par éclisses, fixation mécanique sur acrotères et complément d'étanchéité par joint mastic.

(Recouvrement suffisant afin de garantir la protection du relevé d'étanchéité).

Recouvrement des pattes de fixation des garde-corps métalliques

Sur tous les acrotères.

**Localisation :** Voir plan de repérage Architecte – repère CF ITE

#### **05.03.10 Plafonds extérieurs :**

Fourniture et pose d'isolant de type Fibralth de chez KNAUF ou équivalent.

Ces panneaux isolants et coupe feu 1 heure seront fixés mécaniquement

L'épaisseur permettra d'atteindre la résistance thermique suivant le rapport thermique.

**Localisation :** Voir plan de repérage Architecte

#### **05.03.11 Revêtement de façade en Enduit RPE sur murs existants ou projetés sans ITE**

Application d'un enduit de parement de type RPE similaire à celui qui est réalisé sur l'ITE de l'article précédent (05.03.03), finition talochée.

Ce revêtement sera réalisé après dépoussiérage général du support et application d'une couche générale d'accrochage.

Application suivant prescriptions du fabricant pour garantie décennale compris toutes sujétions d'échafaudage et protection du personnel.

Mise en œuvre de façon à couvrir le support pour qu'aucun de ses défauts de surface ne reste apparent (bullage, raccords de ragréage, etc...).

Classement au feu : M1.

Sujétions :

- Dépoussiérage général du support, compris toutes sujétions de préparation des supports.
- Arrêts soignés en soubassements.
- Traitements des soubassements.

- Façons de listels, joints creux, uniquement au RDC.

- Traitements des retours des baies, linteaux, appuis, allèges, poteaux, poutres, acrotères bas et hauts, garde-corps, souches en toitures, etc...

- Protections des arêtes par profilés d'angles en aluminium laqué teintes au choix de l'architecte.

**- Mise en place de joints de fractionnement de type PROFIMO ou équivalent, joint PVC de 15 mm de largeur.**

- Entoilages des têtes de murs et murets et traitements des têtes de murs et murets.

- Toutes sujétions de menus ouvrages.

- Toutes teintes au choix de l'architecte dans la gamme du fabricant.

- Polychromie des façades à soumettre au maître d'œuvre avant exécution.

**Localisation :** Suivant plans de façade de L'Architecte

### **05.03.12 Enduit monocouche sur support de type BBM ou maçonneries diverses**

Réalisation d'un enduit de façade projeté type monocouche avec entoilage préalable.  
L'enduit sera composé essentiellement de ciment blanc et chaux grasse, de granulats sélectionnés, d'adjuvants organiques, d'hydrofuges de masse, de pigments minéraux.  
Plusieurs teintes au choix des architectes, finition grattée, compris toutes sujétions de mise en œuvre

Classification MERUC : M5 E4 R4 U5 C1.  
Caractéristiques :  
Densité durcie : 1,6 à 1,7  
Résistance en traction/flexion : 2,5 MPa  
Retrait : 0,6 mm/m  
Capillarité : 1 g/dm<sup>2</sup>.mn1/2  
Module d'élasticité dynamique : 5 000 à 10 000 MPa  
Adhérence sur parpaings : supérieure à 0,7 MPa  
Comportement au feu : M0

Exécution obligatoire en deux couches avec une couche préalable et une couche de finition.  
Épaisseur minimale 15 mm.

Compris échafaudage.

Compris traitement des tableaux et retours horizontaux ou verticaux.

Tous les angles saillants seront traités et protégés par une baguette PVC à maroufler avant l'exécution des enduits : teinte baguette au choix.

Fiche technique à faire approuver.

Teinte au choix des architectes, compris un essai sur plaquette 40 x 40 à réaliser (nombre 10) par teinte à réaliser.

Compris toutes sujétions de protections des ouvrages tels que chaperons, serrureries, clôtures, pierres, sols, gonds de portails, etc..., par un polyane soigneusement scotché. Compris enlèvement final et nettoyage des abords.

Tous les gravats seront évacués à la benne.

Finition : Taloché Fin

**Localisation** : Suivant plans, coupes, façades Architecte

### **05.03.13 Panneau Isolant sur mur du VS et local vélo**

Fourniture et mise en place de panneaux de type Périboard ULTRA+ de chez KNAUF ou équivalent.  
Isolation par l'extérieur des soubassements des murs.

Panneau composite associant un panneau de particules liées au ciment à bords chanfreinés conforme à la norme NF EN 13986 d'épaisseur 10mm et un panneau Knauf Périboard Ultra primitif de polstrène expansé gris ignifugé ou équivalent conforme à la norme NF EN 13163, à quatre bords feuillurés. Conductivité thermique 31 mW/m.K.

Performance Thermique (R : 5.60 m<sup>2</sup>.K/W), par panneau 175+10mm, suivant notice thermique du dossier.

L'isolant mis en œuvre doit faire l'objet d'une certification ACERMI ou équivalent et bénéficier d'un Avis Technique.

Réaction au feu : Euroclasse A2-s1, d0

Mortiers-colles à base ciment appliqués sur un mur brut : produit de collage d'un système d'ETICS sur PSE, Thermocoat 1/3 (Sika)

**Localisation** : Murs en VS et mur dans local vélo- suivant plan architecte et Notice thermique

#### **05.03.14 Nettoyage de chantier**

##### ***Nettoyage des zones de travail (Intérieur et Extérieur)***

Le chantier doit être maintenu en permanence en état de propreté. Toutes les entreprises doivent le nettoyage en fin de journée des zones de travail et l'évacuation de leurs propres gravats dans les bennes en respectant les principes du tri sélectif. Les gravats sont mis en dépôt en un point déterminé sur le chantier dans les bennes prévues à cet effet. Leur chargement et leur transport à la décharge sont ensuite effectués chaque fois que nécessaire par le titulaire du lot Gros-œuvre.

À tout moment, le maître d'œuvre ou le pilote pourra effectuer des constats simples sur photo pour les gravats jugés "hors prestation balayage", l'entreprise responsable sera pénalisée dans les conditions du CCAP. En outre, l'entreprise disposera d'un délai de 4h00 pour évacuer les gravats. Passé ce délai, le maître d'œuvre pourra exiger cette intervention sur simple demande au titulaire du lot Gros-œuvre à un autre lot au choix ou à une entreprise de nettoyage extérieure au chantier, aux frais du compte prorata ou à la charge de l'entreprise ou des entreprises responsable(s).

L'entrepreneur désigné responsable par le Maître d'œuvre ne pourra effectuer aucune contestation.

Chaque Entrepreneur, après chaque intervention en un lieu donné, doit laisser l'emplacement propre et libre de tous déchets. Il doit également le nettoyage, la réparation et la remise en état des installations qu'il a salies et/ou détériorées. L'Entrepreneur qui lui succède est en droit d'exiger cet état de propreté avant d'entreprendre ses travaux.

Chaque Entrepreneur aura la charge de procéder au nettoyage de ses propres ouvrages.

De plus, en cours d'exécution, le matériel et les matériaux sans emploi doivent être enlevés du chantier par l'Entreprise propriétaire desdits matériels ou matériaux.

Un nettoyage quotidien est fait, et suivant demande du Maître d'œuvre et de l'O.P.C. après finition de travaux dans une zone ou un local. Les évacuations sont faites dans les mêmes conditions que décrites ci-dessus.

#### **PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES :**

##### **Prestation Supplémentaire Eventuelle 2.4**

**En RDC et R+1 : Réalisation d'un ITE en façades Sud-Ouest + Appui de fenêtre Alu sur Isolant Plus VALUE**

**05.03.01 Echafaudages : Dito article précédent**

**05.03.02 Préparations des supports – Piquages et décroutages des enduits : Dito article précédent**

**05.03.03 ITE par enduit sur panneau isolant Type 1 : Dito article précédent**

**05.03.06 Appui de fenêtre en aluminium laqué Label Qualimarine ou équivalent : Dito article précédent**

**05.03.08 Profil d'arrêt ITE et relevé d'étanchéité sur acrotère : Dito article précédent**

**05.03.09 Couvertines sur acrotères – (Repère CF ITE) : : Dito article précédent**

**Prestation Supplémentaire Eventuelle 15.4**

**FACADE SUD– Réalisation Mur Rideau et Brise soleil en lieu de place d'un mur béton et ITE**

**Moins VALUE**

**05.03.03 ITE par enduit sur panneau isolant Type 1 : Dito article précédent**

**OBSERVATION IMPORTANTE**

Les travaux du présent lot comportant, outre ceux décrits ci-avant, toutes les prestations accessoires nécessaires au parfait achèvement des ouvrages.

Les soumissionnaires reconnaissent avoir pris connaissance des C.C.T.P. des autres corps d'état et être parfaitement au courant du programme général des constructions projetées.