

**Edition française**

**Techniques de bâtiment – Revêtements extérieurs de façades composites pour isolation thermique par enduits minces de peinture - Partie 1-2 Cahier des charges produits**

Building techniques – Composite external façade coatings for thermal insulation with thin paint renders - Part 1-2 General specification for products

La norme susvisée est réservée aux utilisateurs des produits conformes aux présentes règles, telles que pratiquées par les divers industriels ou enseignes de vente concernées, et qui peut aussi avoir valeur de référentiel pour les prescripteurs, utilisateurs finaux, ou fournisseurs de services liés à la fabrication, à la commercialisation, et/ou à l'emploi ou l'usage desdits produits.

Le document, à caractère strictement privé, prend effet à la date indiquée. Il reproduit ci-dessous le logo des organisations enregistrées par l'éditeur du document ayant demandé à s'en servir de référentiel.

**Ce document ne saurait être confondu avec un document élaboré sous le contrôle de l'AFNOR et homologué par cette dernière.**

Il définit les caractéristiques générales de produits permettant l'exécution de travaux de protection de façades de bâtiment au moyen des systèmes composites d'isolation thermique extérieure décrits dans NP DTE 010-1-1.

---

A la date d'établissement du document, il n'existe pas de norme française, européenne ou internationale, traitant du même sujet.

Sous sa forme actuelle, la présente édition correspond à la première version du document\*.

- \*Ce document est ainsi le dixième (partie 1-2) d'une série de normes paraissant progressivement pour remplacer les normes codifiées NS PC puis NS P, annulées afin de renforcer leur caractère privé
- Concepts-clés : bâtiment, façade, revêtement extérieur de façades, revêtements de protection, protection des façades, mur-manteau, système de revêtement, choix du système, enduit de peinture, enduit au mortier, isolant thermique, dispositif de fixation, armature, produit accessoire, cahier des charges, évaluation technique d'emploi, évaluation de conformité

Document technique d'emploi

RM/YD



\*document amendé 01/03/14

**NP DTE 010-1-2\***  
**janvier 2014**

---

document élaboré par un groupe industriel fabricant de produits de peinture de construction et de décoration,  
édité par son Centre de recherche et d'expertise pour chaque organisation concernée  
ICT chemin de la Buzine 13011 MARSEILLE - FRANCE

**Liste des experts ayant participé à l'élaboration de la présente norme privée**

Animateur/Rédacteur : M. Roger MICHEL

MM. Joseph BIDOLET  
Grégory BROCHARD  
Pierre PRETI  
Jean-Christophe PUJOL  
Philippe TOUTAIN

### **Avertissement**

*Le présent document constitue une norme « privée » selon la définition de l'Organisation internationale de normalisation ISO, qui considère comme telle toute norme élaborée par une entité ne relevant pas des pouvoirs publics, i.e. une norme non établie par une organisation à activités normatives « formelles » adhérant à la fédération mondiale des organismes nationaux de normalisation qu'elle réunit (cf. ISO Normes internationales et normes privées – 2010). En particulier, il ne s'agit pas d'un texte entrant dans le champ du système français de normalisation conformément à la mission confiée par l'Etat à l'Association française de normalisation pour orienter et coordonner l'élaboration des normes nationales et la participation à l'élaboration des normes européennes et internationales.*

*Ce document est le dixième (partie 1-2) d'une série de normes privées spécifique des produits de peinture et connexes fabriqués par un groupe industriel aux fins d'améliorer si possible leur niveau de qualité et leurs conditions d'emploi ou d'usage au-delà des critères définis par les règles consensuelles issus notamment de la normalisation formelle d'intérêt général.*

*Il s'ensuit que les informations délivrées ici ainsi que leur présentation sont la propriété intellectuelle de l'éditeur **iCt** mandaté par ce groupe, sachant que l'utilisation du document n'en est pas moins ouverte à d'autres industriels ou fournisseurs de produits ou services, similaires ou non, s'ils demandent à participer au référentiel correspondant, ce qui implique qu'ils attestent de leur prise en charge des engagements consécutifs à son application.*

<b>Sommaire</b>		<b>Page</b>
<b>0</b>	<b>Préambule</b> .....	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Domaine d'utilisation</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Références normatives et connexes</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Systèmes de revêtement</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Accessoires spécifiques du système</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Produits complémentaires</b> .....	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Identification et étiquetage</b> .....	<b>12</b>
	<b>Annexe A (normative) Dispositifs de fixation mécanique</b> .....	<b>13</b>
	<b>Annexe B (informative) Résistances thermiques comparées</b> .....	<b>34</b>
	<b>Annexe C (informative) Réglementations applicables en matière d'hygiène, santé, environnement</b> .....	<b>35</b>
	<b>Bibliographie</b> .....	<b>37</b>

## 0 Préambule

Ce document a pour objet de fixer le cahier des charges applicables aux produits (CCP) à employer pour l'exécution des ouvrages entrant dans le champ d'application des préconisations générales d'emploi des Systèmes Composites d'Isolation Thermique Extérieure (« ETICS », de l'acronyme obtenu à partir de la même expression en anglais : « External Thermal Insulation Composite System ») conformes à la norme NS P DTE 010-1-1.

NOTE : Les spécifications correspondantes sont établies sur la base des normes françaises et européennes ou documents d'évaluation européens applicables, et auxquels elles renvoient à l'article 2 ci-après. Elles ne sont pas en contradiction avec les documents CCFAT/CSTB [1] traitant du même sujet, mais ceux-ci ne constituent pas ici un référentiel.

## 1 Domaine d'utilisation

La présente norme s'applique par référence à la norme NP DTB 001. Ce n'est pas une norme publique. Elle constitue un référentiel privé mis à disposition de ses interlocuteurs contractuels et/ou concernés, par un groupe industriel, fabricant et/ou commercialisant des produits de construction et de décoration de la famille des peintures et connexes, pour faciliter les relations commerciales qui s'y rapportent. Ce référentiel peut être utilisé par d'autres organisations qui en font la demande (cf. Avertissement). Il est le dixième d'une série traitant des spécificités de ces relations d'ordre économique, technique, ou social.

**ATTENTION : SE REPORTER A L'ARTICLE 1 DE NP DTE 010-1-1 POUR L'UTILISATION DE LA PRESENTE NORME.**

## 2 Références normatives et connexes

Les documents de référence suivants sont indispensables à l'application de la présente norme. S'agissant de références non datées, c'est la dernière édition du document qui s'applique (avec ses éventuels amendements).

NP DTE 010-1-1 *Travaux de bâtiment – Revêtements d'isolation thermique extérieure de façades par systèmes d'enduits composites – Partie 1-1 : Cahier des charges techniques*

NF EN 13499 *Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Systèmes composites d'isolation thermique par l'extérieur à base de polystyrène expansé (ETICS)* (indice de classement : P 75-425, en révision)

NF EN 13500 *Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Systèmes composites d'isolation thermique par l'extérieur à base de laine minérale (ETICS)* (indice de classement : P 75-426, en révision)

NF EN ISO 9001 *Systèmes de management de la qualité – Exigences* (indice de classement : X 50-131)

NF EN 13162 *Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Produits manufacturés en laine minérale (LM)* (indice de classement : P 75-404)

NF EN 13163 *Produits isolants thermiques pour le bâtiment – Produits manufacturés en polystyrène expansé (PSE)* (indice de classement : P 75-403)

ETAG 004 *Guide d'agrément technique européen – Systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit*

NOTE : Ce document d'évaluation européen n'est pas normatif, mais il est utilisable dans le cadre d'une démarche volontaire pour obtenir le marquage CE d'un ETICS

Règles NV 65 (DTU P 06-002) *Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes* (document à remplacer par NF EN 1991-1 Eurocode 1)

NF EN 1062-1 *Peintures et vernis – Produits de peinture et systèmes de revêtement pour maçonnerie et béton extérieurs* (indice de classement : T 34-721-1)

NF T 30-608/NF EN 16566 (à paraître, pour la remplacer en partie) *Peintures et vernis – Enduits de peinture pour travaux intérieurs et/ou extérieurs*

NF EN 15824 *Spécifications pour enduits de maçonnerie extérieurs et intérieurs* (indice de classement : P 12-223)

NF DTU 59.1 *Travaux de bâtiment – Revêtements de peinture en feuil mince, semi-épais, ou épais* (indice de classement : P 74-201)

NF T 36-005 *Produits de peinture – Caractérisation des produits de peinture*

NF EN 998-1 *Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie – Partie 1 : Mortiers d'enduits minéraux extérieurs et intérieurs* (indice de classement : P 12-221)

NF DTU 26.1 P1-2 *Travaux de bâtiment – Travaux d'enduits de mortiers – Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux* (indice de classement : P 15-201-1-2)

NP DTB 001 *Normalisation nationale, européenne ou internationale, et normalisation privée*

NF EN 11600 *Construction immobilière – Produits pour joints – Classification et exigences pour les mastics* (indice de classement : P 85-305)

NF EN 1504-3 *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 2 : Réparation structurale et réparation non structurale* (indice de classement : P 18901-3)

NF DTU 42.1 P1-1 *Travaux de bâtiment – Réfection de façades en servie par revêtements d'imperméabilité à base de polymères – Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (CCT)* (indice de classement : P 84-401)

NF EN 1998-1 et NA *Eurocode 8 – Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments et Annexe nationale* (indice de classement : P 06-030-1/NA)

## **3 Systèmes de revêtement**

### **3.1 Généralités**

Les systèmes composites d'isolation thermique extérieure « ETICS » par enduit mince doivent répondre aux spécifications en vigueur pour leurs évaluations techniques d'emploi :

- norme européenne NF EN 13499 lorsqu'il s'agit de systèmes avec isolant PSE, applicables sur murs ou soffites de toute nature, ou
- norme européenne NF EN 13500 lorsqu'il s'agit de systèmes avec isolant LM, applicables de même, ou
- document d'évaluation européen : Guide EOTA/ETAG 004 pour les systèmes avec isolant en polystyrène expansé « PSE », laine minérale « LM », ou béton cellulaire allégé dit multi-pores « MP », applicable sur murs en maçonnerie ou béton, neufs ou existants.

### **3.2 Conformité aux normes**

Les normes européennes NF EN 13499 et NF EN 13500 sont des normes qui ont été homologuées en France par la Commission AFNOR P 83 A (les membres de la Commission apparaissent au verso de leur page de présentation).

NOTE : S'agissant de normes non encore harmonisées (leur révision est en cours à cet effet, avec un délai d'aboutissement encore non prévisible), mais avec le statut de normes nationales homologuées NF, elles sont applicables en France conformément au décret n° 2012-1489 du 27 décembre 2012 pris pour l'exécution du règlement (UE) n° 305/2011 « RPC » [2] sur les produits de construction, dont la définition par ce règlement vaut pour les produits visés.

C'est ainsi :

- qu'elles sont d'application obligatoire dans les marchés publics de travaux conformément au « CCAG TRAVAUX » du 2 septembre 2009 (cf. Article 23) [3],
- que sauf dérogation prévue dans les documents particuliers du marché, elles le sont également dans les marchés privés de travaux de bâtiment dont les clauses administratives générales se réfèrent à la norme NF P 03-001 (cf. § 5.1) [4].

Ces normes définissent ainsi l'ETICS à employer comme « un système de produits manufacturés, **livré** par le fabricant comme un système complet et appliqué sur site, comprenant (des) composants (...) spécifiquement choisis par le fabricant pour le système et le support »

L'évaluation de la conformité du système dans son ensemble se fait par référence aux essais de type initial prescrits et de contrôle de la production en usine normalisés. La certification NF EN ISO 9001, qui peut être utilisée pour évaluer la capacité du détenteur à satisfaire les exigences du client (cf. Introduction, § 0.1 de cette norme), atteste de la qualité de cette production.

### 3.3 Conformité aux documents d'évaluation européens

Les spécifications de l'ETAG 004 auxquelles se réfèrent les évaluations définissent les ETICS comme « un assortiment de composants **livré** en kit sur le site par le détenteur de l'ATE ».

NOTE : La définition ci-dessus fait appel à la notion de "kit". Dans la terminologie du Document - Guide C/CE [5] « un "kit" est l'équivalent d'un "produit de construction". Un produit de construction est un "kit" lorsqu'il s'agit d'un ensemble d'au moins deux éléments séparés qui nécessitent d'être assemblés de façon permanente dans les ouvrages »... et pour cela, il « doit être mis sur le marché et permettre à un acheteur de l'acheter en une seule transaction auprès d'un seul fournisseur ».

Il s'ensuit que les spécifications de l'ETAG 004 se recouvrent bien avec celles des normes NF EN 13499 ou 500 et que la conformité à ce document d'évaluation européen vaut conformité à ces normes. Dans le cadre du nouveau RPC (cf. NOTE du § 3.2 ci-dessus), elles constituent des spécifications techniques harmonisées permettant de demander une évaluation technique européenne du produit en kit, à partir de laquelle le fabricant-concepteur établit la déclaration des performances nécessaire à sa mise sur le marché avec le marquage CE.

Et s'agissant ici d'ETICS destinés à un emploi pour des murs extérieurs soumis à des réglementations « incendie », le système d'évaluation et de vérification de la constance des performances est le système 1: contrôle de la production en usine « CPU » (reconnu comme satisfaisant lorsqu'il est certifié NF EN ISO 9001 et traite des exigences de l'évaluation), avec détermination du produit type sur la base d'essais de type, inspection initiale de l'établissement de fabrication et du CPU, et surveillance, évaluation, et appréciation permanente du CPU par l'organisme notifié pour le marquage CE.

L'organisme délivrant l'ATE (qui en France est le même que l'organisme notifié : le CSTB) peut faire tout ou partie des essais de type initiaux dévolus au fabricant, et il lui revient en tout cas de les apprécier.

### 3.4 Choix du système

#### 3.4.1 Association support-isolant

Les systèmes à isolant PSE sont obligatoirement collés sur supports neufs, sauf problème anormal d'adhérence (lié par exemple à des agents de décoffrage du béton). Le collage des isolants PSE leur donne en effet une stabilité dimensionnelle favorisant leur bonne tenue dans le temps.

Sur supports anciens, pour la même raison, la fixation par collage des systèmes à isolant PSE (après décapage des revêtements organiques existants) doit être privilégiée, sauf mauvaise planéité du support coûteuse à corriger. Par contre, dans le cas des maçonneries anciennes enduites aux mortiers de résistance réduite, peu cohésifs, notamment à base de plâtre (plâtre gros ou plâtre et chaux aérienne « type parisien »), l'isolant sera fixé par calage-chevillage à l'aide de chevilles à rosaces adaptées à la nature du support (maçonnerie avec pan de bois le cas échéant).

Les systèmes à isolant LM sont généralement fixés par calage-chevillage quel que soit le support.

Les systèmes à isolant MP sont toujours fixés par collage-chevillage, ce qui peut nécessiter, notamment sur supports anciens, des travaux de préparation avec réparation/réfection appropriée.

Sur supports en panneaux préfabriqués en béton à voile extérieur librement dilatable, l'épaisseur de l'isolant doit être au moins égale à celle de celui disposé sous ce voile, et au minimum de 6 cm, en évitant de positionner les joints de plaques au droit des joints des panneaux (ce type de support ne convient pas pour les isolants MP).

Se reporter pour l'adaptation aux supports à l'article 5 ci-après, et à NP DTE 010-1-1, notamment à son § 7.2.2.2 pour la pose sur maçonneries anciennes.

### 3.4.2 Isolation

L'isolation est déterminante pour le système. Elle dépend de la résistance thermique recherchée pour le mur-manteau. L'isolant doit être conforme à la norme harmonisée : NF EN 13163 (PSE) ou NF EN 13162 (LM), ou autre référentiel pertinent avec marquage CE attestant de son aptitude à l'usage (cas du béton cellulaire allégé multi-pores MP). Le polystyrène expansé doit être ignifugé pour être au moins d'euroclasse E.

L'emploi de polystyrène expansé gris ne convient pas aux systèmes fixés par de seuls profilés.

NOTE : Les PSE gris, à plus forte résistance thermique, se déforment au soleil. Ils nécessitent d'être abrités au stockage de même qu'après leur pose par des bâches filtrant au moins 70% de l'énergie reçue.

Les dimensions habituelles des isolants sont de 1200x600 mm<sup>2</sup>, 1000x500 mm<sup>2</sup>, ou 800x625 mm<sup>2</sup>. La première convient aux systèmes collés ou chevillés en épaisseur jusqu'à 300 mm, et la seconde en épaisseur jusqu'à 200 mm aux systèmes fixés par profilés, lorsqu'il s'agit d'isolant PSE,

Se reporter à l'Annexe B (informative) pour apprécier la résistance thermique significative des isolants PSE, LM, ou MP afin de sélectionner le système approprié.

### 3.4.3 Incorporation à la paroi

Les solutions techniques d'incorporation dépendent d'abord des sollicitations dues au vent. Elles peuvent aussi dépendre de la sécurité recherchée en cas de séisme (cf. 3.4.7 ci-après). La préparation des supports se fait au moyen des produits visés à l'Article 5 ci-après.

La résistance au vent n'intervient pas pour les systèmes collés, quelle que soit l'exposition. Sur supports neufs, seule la fixation par collage est d'ailleurs admise, sauf problème particulier d'adhérence ou défaut de support (cf. § 7.1 et 7.2.1.2 NP DTE 010-1-1). Le collage apporte en effet beaucoup de sécurité dans le comportement des plaques d'isolant dont les variations dimensionnelles sous l'effet des différences de température extérieure sont ainsi limitées, au bénéfice de l'enduit qui se trouve moins sollicité à la fissuration au droit des joints de plaques.

Pour les ETICS maintenus sur supports anciens par des dispositifs de fixation mécanique, il appartient au fabricant livrant le système de préciser, selon qu'il fait appel ou non à des profilés, qui doivent lui être spécifiques, le type et le nombre de chevilles d'ancrage en fonction de la dépression au vent définie par les Règles NV 65 / Eurocode 1, et prenant en compte le cas échéant les essais de résistance à réaliser préalablement selon NP DTE 010-1-1. Le nombre de chevilles nécessaires se détermine conformément à l'annexe A (normative) suivant la situation de l'édifice à protéger.

### 3.4.4 Enduisage d'ensemble et aspect recherché

L'enduisage dit du type « enduit mince », intégrant l'isolant à un système qualifié conformément au § 3.2 ou 3.3, peut se faire pour différents types de finition dont va dépendre l'aspect recherché. Tous les enduits à utiliser sont de la famille des peintures, organiques, minérales ou mixtes : enduits extérieurs de peinture, en pâte ou en poudre, prêts à l'emploi ou après mélange, conformes à NF T 36-005 ou NF T 30-608 (devenant pour partie EN 16566/à paraître) quand elle s'applique, et permettant de respecter les spécifications auxquelles il est fait référence dans le projet de révision des normes NF EN 13499 et 500 (NF EN 998-1 et/ou NF EN 15824, complétées par NF EN 1062-1 pour l'enduit de finition).

NOTE : La norme NF T 30-608 définissant ces enduits ainsi que la norme NF EN 1062-1 prévoient bien leur application sur matériaux d'isolation thermique. Elle utilise les mêmes critères de caractérisation que ceux de NF EN 15824 pour les produits destinés à des supports en béton ou maçonnerie.

Les enduits de peinture préparatoires ou décoratifs composant le système, à utiliser selon la norme NF DTU 59.1 (cf. NP DTE 010-1-1), doivent être conformes aux spécifications de cette norme visant les matériaux à employer (en l'espèce : famille IV, catégorie 4b ou 4c selon NF T 36-005).

L'aspect du revêtement résultera essentiellement de la finition utilisée dans le système retenu. Il pourra être :

- ribbé ou grésé,
- taloché (fin, moyen, gros),
- taloché "marbré", avec des granulats de marbre de couleur, réunis par un liant incolore,
- épongé, lissé, etc.

### 3.4.5 Résistance aux agents atmosphériques

Les teintes choisies pour la couleur du revêtement doivent respecter les critères spécifiés dans le domaine d'application de la norme NP DTB 010-1-1 à laquelle la présente se réfère.

Concernant l'exposition à la pluie, les ETICS répondant à cette norme s'opposent à la pénétration d'eau.

NOTE : Ils sont à considérer comme permettant de réaliser les murs de type XI à XIII visés dans le Cahier du CSTB 1833 [1], avec une reprise d'eau par capillarité  $\geq 0,5 \text{ kg/m}^2$  pour les types XII et XIII. Ainsi ne peuvent-ils être employés en bord de mer (< 6 km) sur des façades de bâtiment de plus de 50 m.

Concernant l'exposition aux salissures (pollution atmosphérique et/ou développement de micro-organismes), les produits de finition doivent comporter des agents de préservation pour que les parements réalisés soient biostatiques. Sinon leur encrassement dépend surtout de leur texture, laquelle le favorise si elle est 'à relief'.

### 3.4.6 Sécurité en cas d'incendie

La réaction au feu des revêtements doit respecter les prescriptions des règlements applicables aux différents types de construction :

- établissements recevant du public (ERP),
- parcs de stationnement publics (type PS),
- immeubles de grande hauteur (IGH),
- bâtiments d'habitation (BdH),
- établissements recevant des travailleurs (ERT).

Selon le cas, le classement de réaction au feu peut être exprimé en catégories M0 à M4 (codification nationale) ou en euroclasses (codification européenne), conformément à l'Arrêté du 21 novembre 2002, lequel définit aussi un classement conventionnel possible pour différents types de matériaux et revêtements.

Concernant la propagation du feu par les façades à laquelle contribueraient les ETICS, la réglementation comporte des dispositions particulières développées dans l'Instruction Technique IT 249, et qui permettent d'y répondre plus facilement en appliquant des solutions constructives définies dans cette instruction. Les documents techniques d'emploi et d'information-client du fabricant-concepteur de l'ETICS concerné doivent préciser les dispositions applicables au système commercialisé.

### 3.4.7 Sécurité en cas de séisme

Les textes officiels qui régissent la prévention du risque sismique sont inscrits dans le Code de l'Environnement. Deux types d'ouvrage, à "risque normal" ou à "risque spécial", sont définis pour l'application de cette réglementation qui s'appuie techniquement sur la norme NF EN 1998-1 (Eurocode 8) avec son annexe nationale NF EN 1998-1/NA, conformément à l'Arrêté du 22 octobre 2010.

Il est important de remarquer que pour assurer la sécurité des personnes ou des activités, ainsi que le fonctionnement de la sécurité civile, de la défense, ou de l'ordre public, les normes de construction consécutives à cette réglementation ne portent que sur le calcul des structures pour la résistance aux séismes. Ce qui signifie que, vis-à-vis des séismes, les risques qui pourraient provenir des revêtements extérieurs de façades, en particulier sous forme d'ETICS, ne sont pas pris en considération, car ceux qu'ils seraient susceptibles d'engendrer (par la chute d'éléments de revêtement) sont sans commune mesure avec ceux qui résulteraient de l'effondrement des ouvrages eux-mêmes.

S'agissant de produits de construction, pouvant être marqués CE conformément à l'ETAG 004, celui-ci confirme bien d'ailleurs qu'ils ne sont pas concernés par l'exigence essentielle de résistance mécanique et de stabilité des ouvrages ; et concernant l'exigence de sécurité d'utilisation, les spécifications qu'il définit pour la fixation des ETICS sont donc à considérer comme suffisantes pour éviter un risque anormal d'accident, de même que les spécifications normatives qui en sont proches.

On peut ainsi estimer que les systèmes à isolant PSE peuvent être mis en œuvre en zones sismiques 1 à 4 pour les catégories d'importance I à IV des bâtiments à risque normal. Dans les zones de sismicité 2 et pour les bâtiments de catégorie III et IV, ainsi que dans les zones de sismicité 3 à 4 pour les bâtiments de catégorie II à IV, l'armature du système doit être fixée au support en périphérie des façades, soit par collage, soit mécaniquement.

Quant aux systèmes à isolant plus dense (type laine minérale LM ou béton cellulaire allégé multipores MP) ils peuvent être mis en œuvre sans limitation d'épaisseur :

- en zone de sismicité 1 pour les catégories de bâtiment I à IV,
- en zone de sismicité 2 à 4 pour les catégories de bâtiment I et II, et les établissements scolaires de catégorie III sous certaines conditions (cf. § 1.1 des Règles PP.MI révisées 92) ; dans ces zones, aux arrêts du système en périphérie des façades, l'armature doit être fixée au support, soit par collage, soit mécaniquement ; autrement, l'épaisseur de l'isolant doit être réduite.

Au-delà, en zone sismique d'aléa fort où les accélérations nominales peuvent être  $\geq 3,0 \text{ m/s}^2$  (DOM. hors Guyane), zone qui correspond d'ailleurs pour partie à la zone 5 des Règles NV 65, une étude particulière peut être faite, à la fois pour la résistance au vent (cf. § A.1.2, Annexe A) et la sécurité en cas de séisme avec pour objet de renforcer les dispositions rappelées ci-avant ; mais tenant compte de sa complexité, il est de loin préférable – et plus sécurisant – de mettre en œuvre un système collé/chevillé dont la résistance à l'arrachement est beaucoup plus grande que celle d'un système seulement fixé mécaniquement.

NOTE : Conformément aux spécifications techniques européennes applicables, la résistance à l'arrachement d'un  $\text{m}^2$  d'ETICS collé sur au moins 20% de sa surface, (cf. § 8.3.1.3.3., NP DTE 010-1-1) est de l'ordre de  $60000/5 = 12000 \text{ N}$  (cf. § 4.3.2 NF EN 13500, avec une valeur supérieure demandée par NF EN 13499 ou l'ETAG 004).

### 3.4.8 Comportement in situ

Le système en place est présumé capable dans le respect des normes applicables ou de l'ETAG 004 de résister aux sollicitations physiques consécutives à son usage normal. Ces spécifications définissent en particulier la résistance nécessaire des armatures à disposer dans l'enduit de base. La résistance aux chocs résulte ainsi du respect des dispositions suivantes,

- en étage ou rez-de-chaussée normalement inaccessible : enduit de base avec armature normale,
- en rez-de-chaussée, balcon, loggia accessible, mais privatifs (maison individuelle notamment) : enduit de base armé consolidé par une armature normale supplémentaire,
- en rez-de-chaussée accessible au public (circulation, trottoir, etc.) : enduit de base armé consolidé par une armature renforcée.

## 4 Accessoires spécifiques du système

Les dispositifs de fixation (cf. § 3.4.3 et Annexe A) et les armatures (cf. § 3.4.8), spécifiques du revêtement, sont considérés comme les accessoires principaux du système. Mais d'autres accessoires peuvent être utilisés.

Ces accessoires consistent par exemple en modénatures décoratives destinées à améliorer l'esthétique de façades ne se caractérisant que par des parements plans et lisses.

Les modénatures se présentent comme des profilés moulurés constitués d'un matériau isolant enrobé dans une coquille de plastique fibré intégrant coté revêtement un treillis en fibres de verre pour la liaison avec l'enduit.

Les fabricants d'ETICS proposent de nombreux modèles de profilés adaptés à leurs systèmes, ainsi que bien d'autres accessoires pour le traitement des points singuliers (renforts d'arête, couvre-joints, etc.).

## 5 Produits complémentaires

### 5.1 Calfeutrements

Les mastics utilisés pour le calfeutrement des joints doivent être conformes à la norme NF EN ISO 11500 et appartenir à l'une ou l'autre des classes suivantes : F 25 E - F 12,5 E - ou F 12,5 P. Il faut s'assurer de la compatibilité des produits mis en contact les uns avec les autres.

NOTE : Le Certificat de Qualification « Label SNJF » vaut la preuve de la conformité des mastics aux exigences de la présente norme.

### 5.2 Produits pour préparation des supports

#### 5.2.1 Béton

Les mortiers de liants hydrauliques ou hydrauliques-polymères et mortiers de polymères à base de résine réactive utilisés pour la réparation des supports en béton, à caractère non structural, doivent être conformes à la norme NF EN 1504-3 [voir Annexe B de la norme NF DTU 42.1 P 1-1 (CCT)].

NOTE 1 : Les différents types de produits utilisés pour la réparation des supports en béton sont décrits dans la norme NF EN 1504-1 [6], qui définit les mortiers hydrauliques (CC), les mortiers de ciment hydrauliques polymères (PCC), et les mortiers polymères (PC) à base de résine réactive.

Pour les réparations de béton, qui ne peuvent être que non structurales, on utilisera cependant des mortiers de classe au moins R3 (en considérant que le revêtement, présumé non étanche à l'air, n'assure pas la protection contre la carbonatation).

Les mortiers hydrauliques (CC) et les mortiers hydrauliques polymères (PCC) sont mieux adaptés pour l'application par temps humide ou sur support humide.

Les mortiers polymères (PC) à base de résine réactive (ex- « époxydiques ») sont mieux adaptés aux réparations en faible épaisseur ou de petits éclats. Ils sont prescrits en forte épaisseur, sur des supports humides, ou en façades soumises à des chocs thermiques importants.

NOTE 2 : Les caractéristiques de ces produits sont déclarées par le fabricant dans le cadre du marquage CE réglementaire selon la norme NF EN 1504-3.

#### 5.2.2 Maçonnerie

Les mortiers utilisés pour la réparation des supports de maçonnerie enduite aux mortiers de ciment, et/ou chaux, de plâtre gros ou de plâtre et chaux aérienne doivent être ceux définis dans la norme NF DTU 26.1 (la réparation des enduits au mortier de plâtre gros ne doit se faire qu'avec un mortier performantiel de plâtre et chaux aérienne prêt à gâcher conforme à NF EN 998-1).

#### 5.2.3 Défaut de surface

Les produits utilisés pour le dressage, ratissage, le surfacage des supports, les ragréages localisés, le bouche-bullage, les rebouchages, ou les réparations, de même que les produits pâteux pour le traitement des fissures ou lézardes, doivent être conformes aux normes NF EN 998-1 (enduits minéraux), NF EN 15824 (enduits extérieurs de maçonnerie), NF T 30-608 (devenant pour partie EN 16566/à paraître), ou NF EN 1062-1

(finitions lisses), et en tout cas à NF T 36-005 qui caractérise leur aptitude à l'emploi en qualité de produits de peinture.

NOTE : L'utilisation de produits d'enduisage intérieur n'est pas adaptée aux travaux de préparation visés.

Les produits visés doivent être compatibles avec le support ou subjectile, et le revêtement (cas notamment des produits de collage-calage).

### 5.3 Traitement des fissures ou lézardes

Les produits de traitement des fissures ou lézardes, ou des fissures transformées en joints sont (tels que décrits aux paragraphes 5.1 et 5.2 ci-dessus) :

- soit des mastics ;
- soit des produits pâteux ;
- soit des mortiers de réparation adaptés à la nature du support.

## 6 Identification et étiquetage

Sur les emballages, les indications portées permettent d'identifier les composants du système, et produits complémentaires, et de déterminer les précautions particulières à prendre pendant leur manipulation. Ces indications doivent renvoyer à des documents d'information technique exposant dans le détail les caractéristiques de l'ETICS proposé et de son mode d'emploi, notamment en ce qui concerne le traitement des points singuliers (cf. § 8.4, NP DTE 010-1-1) et les dispositifs de fixation mécanique (cf. Annexe A).

Les informations données doivent être conformes aux normes et à la législation en vigueur sur l'étiquetage et le marquage, et comporter au moins, en langue française, les renseignements suivants :

- l'identification du fabricant ou du responsable de la mise sur le marché ;
- la marque du produit ;
- la caractérisation du produit selon le référentiel approprié ;
- le domaine d'emploi ou de destination ;
- la référence à sa fiche descriptive ;
- une contenance en litres ou kilogrammes pour les produits liquides, en pâte, ou en poudre ;
- le diluant éventuel à utiliser identifiable par l'utilisateur ;
- la date de fabrication ;
- la consommation rapportée au mètre carré ou rendement en surface ;
- les conditions de stockage.

Pour les caractéristiques suivantes :

- aptitude à l'emploi et/ou l'usage ;
- l'extrait sec, pondéral et volumique ;
- la masse volumique du produit ;
- la durée de conservation ;
- etc.,

il y a lieu de se reporter à la fiche descriptive du produit conformément au fascicule de documentation FD T 30-807.

NOTE : Il convient aussi que les caractéristiques des produits composant le système soient conformes aux réglementations nationales et européennes en matière d'hygiène, santé, environnement (cf. Annexe C, informative).

## Annexe A (normative)

### Dispositifs de fixation mécanique

#### A.1 Résistance au vent

**A.1.1** L'action exercée par le vent sur la face d'un élément de construction, et en l'espèce sur l'ETICS qui est incorporé en tant que revêtement extérieur de façades, se traduit par deux types de sollicitation :

- un effet de pression sur le revêtement pour les façades exposées au vent agissant de l'extérieur vers l'intérieur,
- un effet de succion sur le revêtement pour les façades non directement exposées au vent, agissant alors en sens contraire.

Les façades en question sont dites pour les premières « façades au vent », et pour les secondes « façades sous le vent ». Ces notions sont largement développées dans les Règles NV 65 dont les spécifications s'appliquent dans le cadre de la présente norme, sachant que les pressions ainsi subies par un ETICS ne posent pas de problème quant à sa stabilité, mais que l'effet de succion se traduisant par des dépressions sur toute sa surface va le solliciter à l'arrachement, et que c'est à cette sollicitation qu'il va devoir résister.

**A.1.2** Les règles susvisées permettent de calculer ces dépressions à partir de la pression dynamique de base qu'elles définissent pour tout le territoire national (zones 1 à 4 pour la métropole, zone 5 pour les DOM, et TOM par assimilation), et qui peuvent être corrigées très précisément en fonction de la hauteur au-dessus du sol, des effets de site, de masque, et de dimension des constructions.

**A.1.3** Il est précisé que les valeurs qui en résultent utilisées ci-après s'établissent à partir des coefficients d'adaptation applicables :

- coefficient de zone (régionale)  $k_r$ ,
- coefficient de site  $k_s$ ,

NOTE : Les Règles NV65 (cf. également cahiers CCFAT/CSTB pour plus de détails) [1] considèrent trois types de sites sachant que les sites correspondent à des surfaces peu étendues par rapport aux zones :

- Site protégé. Exemple : fond de cuvette bordé de collines sur tout son pourtour et protégé ainsi pour toutes les directions du vent.
- Site normal. Exemple : plaine ou plateau de grande étendue pouvant présenter des dénivellations peu importantes, de pente inférieure à 10% (vallonnements, ondulations).
- Site exposé. Exemples :
  - a) au voisinage de la mer, le littoral en général sur une profondeur de 6 km ; le sommet des falaises ; les îles ou presqu'îles étroites ;
  - b) à l'intérieur du pays, les vallées droites où le vent s'engouffre ; les montagnes isolées ou élevées, par exemple le Mont Saint-Vincent et certains cols (c'est ainsi que des stations comme Angoulême, Langres, Millau, Mont Saint-Vincent sont considérées en site exposé).

- coefficient de hauteur (cf. ci-dessus)  $k_h$ ,
- coefficient d'action locale nécessitant (cf. R - III - 932 des Règles)
  - de doubler les fixations le long des rives de toitures et des arêtes verticales à partir de la rive ou l'arête verticale sur une profondeur égale au dixième de la plus petite dimension horizontale de la construction,
  - de tripler ces fixations dans les parties communes des zones précédentes (i. e. au recouvrement des surfaces visées) concernant les rives de toiture (i. e. aux angles supérieurs des bâtiments).

**A.1.4** Il est rappelé enfin que :

- s'agissant des ETICS, leur résistance à l'arrachement de la paroi dépend plutôt de leur capacité à supporter les contraintes engendrées dans le système du fait de sa retenue par les fixations (la force de rupture enregistrée aux essais d'arrachement statique/ou de déboutonnage est donnée par le fabricant concepteur du système conformément aux spécifications visées à l'article 3),

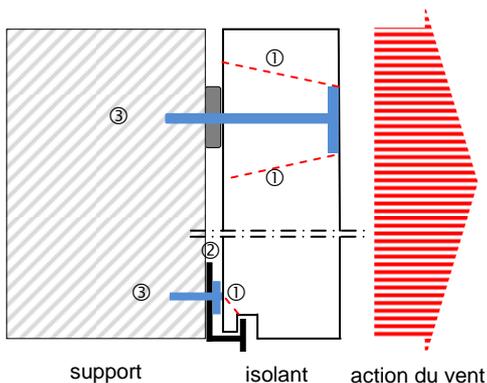
- s'agissant des fixations elles-mêmes, leur résistance à l'extraction de la paroi est souvent très supérieure à la précédente compte tenu du nombre de celles-ci, notamment quand la paroi est en béton

NOTE : La résistance caractéristique à la traction  $N_{Rk}$  des chevilles constitutives d'un dispositif de fixation, à donner par son fabricant, peut figurer dans un ATE répondant aux spécifications de l'ETAG 014 [7] ou être déterminée conformément à l'Annexe B de NP DTE 010-1-1 en cas de supports anciens ou de cohésion douteuse. Quelle que soit la méthode d'obtention, la valeur de  $N_{Rk}$  sera ramenée à l'une des valeurs de classes du Tableau 6 (cf. A.4).

- la charge admissible par les fixations doit correspondre à la valeur la plus basse des deux visées ci-dessus.

### A.1.5 Principe

Pour s'assurer de la résistance au vent en dépression des ETICS, il faut déterminer par le calcul ou l'expérience la résistance de chacun des éléments qui composent l'ETICS :

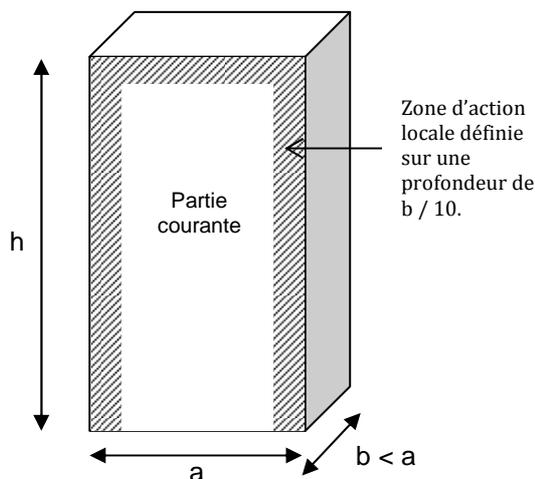


Les causes de rupture possible sont :

- ① La résistance au cisaillement de l'isolant
- ② La résistance au déboutonnage du profilé (FM seulement)
- ③ La résistance en traction des chevilles

Cette annexe a pour objet de faciliter la vérification des trois points ci-dessus pour les ETICS mis en œuvre sur des

bâtiments prismatiques courants ayant sensiblement les caractéristiques suivantes :



Bâtiment (ou ensemble de bâtiments accolés) prismatique à base rectangulaire, respectant :

$$\frac{h}{a} \geq 0,25$$

$$\frac{h}{a} \leq 2,5 \text{ avec la condition supplémentaire}$$

$$\frac{b}{a} \leq 0,4 \text{ si } \frac{h}{b} > 2,5$$

Les petits bâtiments à toits pentus et inférieurs à 30m de haut seront assimilés au modèle décrit ici. Se reporter aux règles NV65 pour les bâtiments à géométrie complexe.

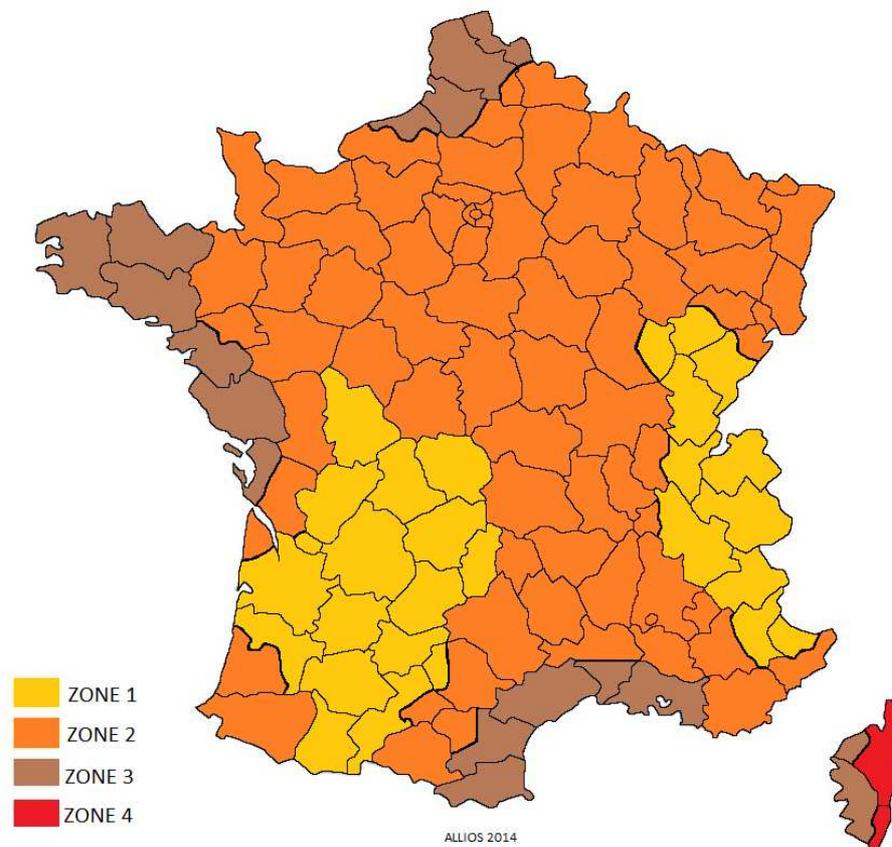
## A.2 Méthodologie

Le présent document est conçu pour être utilisé selon une approche simple et intuitive grâce aux tableaux qui permettront de dimensionner le système d'ETICS dans les cas les plus courants. Ceux-ci sont établis à partir d'hypothèses de calcul « défavorables », c'est-à-dire allant dans le sens de la sécurité. La méthodologie de calcul, synthétisée aux § A.7.3 et A.7.4, est déduite des documents cités à l'article A.11, et ne sont pas en contradiction avec ceux-ci.

Pour comprendre la démarche de calcul, consulter les exemples donnés à l'article A.10.

## A.3 Détermination de la sollicitation au vent selon la zone

### A.3.1 Détermination de la zone de vent



**Carte 1**

ZONE 5 : Guadeloupe, Martinique, La Réunion, Mayotte

NOTE : La Guyane est en zone 1

Certains départements appartenant à plusieurs zones, se reporter au découpage par cantons à l'article A.10 pour plus de précision.

### A.3.2 Détermination de la dépression maximale en fonction de la hauteur du bâtiment

Voir Tableaux 1 à 5 ci-après :

Tableau 1 : Sollicitation de calcul à l'action du vent en dépression  $S_d$  (Pa)

## ZONE 1

ZONE 1 HAUTEUR	PARTIE COURANTE			RIVE (ZONE D'ACTION LOCALE)		
	protégé	normal	exposé	protégé	normal	exposé
4	315	395	530	630	785	1060
6	335	415	560	665	830	1120
8	350	435	590	700	870	1180
10	365	455	615	730	910	1230
12	380	475	640	760	950	1280
14	395	495	665	790	985	1330
16	410	510	690	815	1020	1380
18	420	525	710	840	1050	1420
20	435	540	730	865	1085	1460
22	445	555	750	890	1110	1500
24	455	570	770	910	1140	1540
26	470	585	790	935	1165	1575
28	480	595	805	955	1190	1605
30	485	610	820	975	1215	1640
32	-	620	835	-	1240	1670
34	-	630	850	-	1260	1700
36	-	640	865	-	1280	1730
38	-	650	880	-	1300	1755
40	-	660	895	-	1320	1785
42	-	670	905	-	1340	1810
44	-	680	915	-	1360	1835
46	-	690	930	-	1375	1855
48	-	695	940	-	1390	1880
50	-	705	950	-	1410	1900
52	-	715	960	-	1425	1920
54	-	720	970	-	1440	1940
56	-	730	980	-	1455	1960
58	-	735	990	-	1465	1980
60	-	740	1000	-	1480	2000
62	-	750	1010	-	1495	2015
64	-	752	1015	-	1505	2035
66	-	760	1025	-	1520	2050
68	-	765	1035	-	1530	2065
70	-	770	1040	-	1540	2080
72	-	780	1050	-	1555	2100
74	-	785	1055	-	1565	2110
76	-	790	1065	-	1575	2125
78	-	795	1070	-	1585	2140
80	-	800	1075	-	1595	2150
82	-	805	1085	-	1605	2165
84	-	810	1090	-	1615	2175
86	-	810	1095	-	1625	2190
88	-	815	1100	-	1630	2200
90	-	820	1110	-	1640	2215
92	-	825	1115	-	1650	2225
94	-	830	1120	-	1655	2235
96	-	835	1125	-	1665	2245
98	-	835	1130	-	1670	2255
100	-	840	1135	-	1680	2265

Tableau 2 : Sollicitation de calcul à l'action du vent en dépression  $S_d$  (Pa)

## ZONE 2

ZONE 2 HAUTEUR	PARTIE COURANTE			RIVE (ZONE D'ACTION LOCALE)		
	protégé	normal	exposé	protégé	normal	exposé
4	375	470	610	755	940	1220
6	400	500	645	795	995	1295
8	420	525	680	835	1045	1360
10	440	550	710	875	1095	1420
12	455	570	740	910	1140	1480
14	475	590	770	945	1185	1535
16	490	615	795	980	1225	1590
18	505	630	820	1010	1260	1640
20	520	650	845	1040	1300	1690
22	535	670	870	1065	1335	1735
24	550	685	890	1095	1365	1775
26	560	700	910	1120	1400	1820
28	575	715	930	1145	1430	1855
30	585	730	950	1165	1460	1895
32	-	745	965	-	1485	1930
34	-	755	985	-	1510	1965
36	-	770	1000	-	1540	2000
38	-	780	1015	-	1560	2030
40	-	795	1030	-	1585	2060
42	-	805	1045	-	1610	2090
44	-	815	1060	-	1630	2120
46	-	825	1075	-	1650	2145
48	-	835	1085	-	1670	2170
50	-	845	1100	-	1690	2195
52	-	855	1110	-	1710	2220
54	-	865	1125	-	1725	2245
56	-	875	1135	-	1745	2265
58	-	880	1145	-	1760	2290
60	-	890	1155	-	1775	2310
62	-	895	1165	-	1790	2330
64	-	905	1175	-	1805	2350
66	-	910	1185	-	1820	2370
68	-	920	1195	-	1835	2385
70	-	925	1205	-	1850	2405
72	-	935	1210	-	1865	2420
74	-	940	1220	-	1875	2440
76	-	945	1230	-	1890	2455
78	-	950	1235	-	1900	2470
80	-	960	1245	-	1915	2485
82	-	965	1250	-	1925	2500
84	-	970	1260	-	1935	2515
86	-	975	1265	-	1945	2530
88	-	980	1275	-	1955	2545
90	-	985	1280	-	1970	2555
92	-	990	1285	-	1980	2570
94	-	995	1295	-	1985	2585
96	-	1000	1300	-	1995	2595
98	-	1005	1305	-	2005	2610
100	-	1010	1310	-	2015	2620

Tableau 3 : Sollicitation de calcul à l'action du vent en dépression  $S_d$  (Pa)

## ZONE 3

ZONE 3 HAUTEUR	PARTIE COURANTE			RIVE (ZONE D'ACTION LOCALE)		
	protégé	normal	exposé	protégé	normal	exposé
4	470	590	735	940	1175	1470
6	500	620	780	995	1245	1555
8	525	655	815	1045	1305	1635
10	550	685	855	1095	1365	1710
12	570	715	890	1140	1425	1780
14	590	740	925	1185	1480	1845
16	615	765	955	1225	1530	1910
18	630	790	985	1260	1575	1970
20	650	810	1015	1300	1625	2030
22	670	835	1040	1335	1665	2085
24	685	855	1070	1365	1710	2135
26	700	875	1095	1400	1750	2185
28	715	895	1115	1430	1785	2230
30	730	910	1140	1460	1820	2275
32	-	930	1160	-	1855	2320
34	-	945	1180	-	1890	2360
36	-	960	1200	-	1920	2400
38	-	975	1220	-	1950	2440
40	-	990	1240	-	1980	2475
42	-	1005	1255	-	2010	2510
44	-	1020	1275	-	2035	2545
46	-	1030	1290	-	2060	2575
48	-	1045	1305	-	2085	2610
50	-	1055	1320	-	2110	2640
52	-	1070	1335	-	2135	2670
54	-	1080	1350	-	2155	2695
56	-	1090	1365	-	2180	2725
58	-	1100	1375	-	2200	2750
60	-	1110	1390	-	2220	2775
62	-	1120	1400	-	2240	2800
64	-	1130	1410	-	2260	2825
66	-	1140	1425	-	2275	2845
68	-	1150	1435	-	2295	2870
70	-	1155	1445	-	2310	2890
72	-	1165	1455	-	2330	2910
74	-	1175	1465	-	2345	2930
76	-	1180	1475	-	2360	2950
78	-	1190	1485	-	2375	2970
80	-	1195	1495	-	2390	2990
82	-	1205	1505	-	2405	3005
84	-	1210	1515	-	2420	3025
86	-	1215	1520	-	2435	3040
88	-	1225	1530	-	2445	3055
90	-	1230	1540	-	2460	3075
92	-	1235	1545	-	2470	3090
94	-	1245	1555	-	2485	3105
96	-	1250	1560	-	2495	3120
98	-	1255	1570	-	2505	3135
100	-	1260	1575	-	2520	3150

Tableau 4 : Sollicitation de calcul à l'action du vent en dépression  $S_d$  (Pa)

## ZONE 4

ZONE 4 HAUTEUR	PARTIE COURANTE			RIVE (ZONE D'ACTION LOCALE)		
	protégé	normal	exposé	protégé	normal	exposé
4	565	705	845	1130	1410	1690
6	600	745	895	1195	1490	1790
8	630	785	940	1255	1570	1880
10	655	820	985	1310	1640	1970
12	685	855	1025	1365	1710	2050
14	710	885	1065	1420	1775	2125
16	735	920	1100	1470	1835	2200
18	760	945	1135	1515	1890	2270
20	780	975	1170	1560	1945	2335
22	800	1000	1200	1600	2000	2400
24	820	1025	1230	1640	2050	2460
26	840	1050	1260	1680	2095	2515
28	860	1070	1285	1715	2145	2570
30	875	1095	1310	1750	2185	2625
32	-	1115	1335	-	2230	2675
34	-	1135	1360	-	2265	2720
36	-	1155	1385	-	2305	2765
38	-	1170	1405	-	2340	2810
40	-	1190	1425	-	2375	2850
42	-	1205	1445	-	2410	2895
44	-	1225	1465	-	2445	2930
46	-	1240	1485	-	2475	2970
48	-	1255	1505	-	2505	3005
50	-	1270	1520	-	2535	3040
52	-	1280	1540	-	2560	3075
54	-	1295	1555	-	2590	3105
56	-	1310	1570	-	2615	3135
58	-	1320	1585	-	2640	3165
60	-	1335	1600	-	2665	3195
62	-	1345	1615	-	2685	3225
64	-	1355	1625	-	2710	3250
66	-	1365	1640	-	2730	3280
68	-	1380	1655	-	2755	3305
70	-	1390	1665	-	2775	3330
72	-	1400	1675	-	2795	3350
74	-	1410	1690	-	2815	3375
76	-	1415	1700	-	2830	3400
78	-	1425	1710	-	2850	3420
80	-	1435	1720	-	2870	3440
82	-	1445	1730	-	2885	3465
84	-	1450	1740	-	2905	3485
86	-	1460	1750	-	2920	3500
88	-	1470	1760	-	2935	3520
90	-	1475	1770	-	2950	3540
92	-	1485	1780	-	2965	3560
94	-	1490	1790	-	2980	3575
96	-	1500	1800	-	2995	3595
98	-	1505	1805	-	3010	3610
100	-	1510	1815	-	3020	3625

Tableau 5 : Sollicitation de calcul à l'action du vent en dépression  $S_d$  (Pa)

## ZONE 5

ZONE 5 HAUTEUR	PARTIE COURANTE			RIVE (ZONE D'ACTION LOCALE)		
	protégé	normal	exposé	protégé	normal	exposé
4	-	940	1130	-	1880	2255
6	-	995	1195	-	1985	2385
8	-	1045	1255	-	2090	2505
10	-	1095	1310	-	2185	2625
12	-	1140	1365	-	2275	2730
14	-	1180	1420	-	2365	2835
16	-	1225	1465	-	2445	2935
18	-	1260	1515	-	2520	3025
20	-	1300	1560	-	2595	3115
22	-	1335	1600	-	2665	3200
24	-	1365	1640	-	2730	3280
26	-	1400	1680	-	2795	3355
28	-	1430	1715	-	2855	3425
30	-	1460	1750	-	2915	3495
32	-	1485	1780	-	2970	3565
34	-	1510	1815	-	3020	3625
36	-	1535	1845	-	3075	3690
38	-	1560	1875	-	3120	3745
40	-	1585	1900	-	3170	3800
42	-	1605	1930	-	3215	3855
44	-	1630	1955	-	3255	3910
46	-	1650	1980	-	3300	3960
48	-	1670	2005	-	3340	4005
50	-	1690	2025	-	3375	4050
52	-	1710	2050	-	3415	4095
54	-	1725	2070	-	3450	4140
56	-	1745	2090	-	3485	4180
58	-	1760	2110	-	3520	4220
60	-	1775	2130	-	3550	4260
62	-	1790	2150	-	3580	4300
64	-	1805	2170	-	3615	4335
66	-	1820	2185	-	3640	4370
68	-	1835	2205	-	3670	4405
70	-	1850	2220	-	3700	4435
72	-	1865	2235	-	3725	4470
74	-	1875	2250	-	3750	4500
76	-	1890	2265	-	3775	4530
78	-	1900	2280	-	3800	4560
80	-	1915	2295	-	3825	4590
82	-	1925	2310	-	3845	4615
84	-	1935	2320	-	3870	4645
86	-	1945	2335	-	3890	4670
88	-	1955	2350	-	3915	4695
90	-	1965	2360	-	3935	4720
92	-	1975	2375	-	3955	4745
94	-	1985	2385	-	3975	4765
96	-	1995	2395	-	3990	4790
98	-	2005	2405	-	4010	4810
100	-	2015	2420	-	4030	4835

## A.4 Résistance caractéristique des chevilles

Le Tableau 6 ci-dessous détermine la classe de résistance des chevilles « collerettes » (pour les profilés) comme des chevilles « parapluie » (ou « à rosace »).

<b>N<sub>Rk</sub>(N)</b>	1500	1200	900	750	600	500	400	300
<b>Classe</b>	1	2	3	4	5	6	7	8

**Tableau 6**

La résistance caractéristique **N<sub>Rk</sub>** de la cheville est indiquée, pour les types de support qui la concernent, dans l'ATE et/ou dans la fiche produit du fabricant.

En cas de doute sur la tenue de la cheville (support ancien, friable, de caractéristique différente de celle du matériau servant aux essais en laboratoire...), un essai de traction *in situ* conformément au cahier 3696 du CSTB doit être mené. La résistance caractéristique de la cheville s'appelle alors **N<sub>Rk1</sub>**.

Les valeurs de **N<sub>Rk</sub>(ATE)** ou de **N<sub>Rk1</sub>** doivent être ramenées à l'une des valeurs du Tableau 6 avant d'être utilisées dans des calculs. Par exemple : si  $1200 < N_{Rk1} \leq 900$  N, alors **N<sub>Rk</sub> = 900 N** (classe 3).

Dans tous les cas, la cheville doit n'être utilisée que sur les supports prévus dans son ATE.

## A.5 Systèmes calés chevillés

### A.5.1 Résistance de calcul entre les chevilles et le support

Le Tableau 7 donne la résistance de calcul **R<sub>d,su</sub>** (en Pa) entre les chevilles et le support, en fonction de la classe de résistance de la cheville déterminée en 4 et du nombre de fixations prévues par panneau.

Il convient en fait de déterminer le nombre de fixation par panneau afin d'obtenir une résistance supérieure ou égale à la dépression au vent déterminée dans les Tableaux 1 à 5.

Les Tableaux 7a et 7b (en fonction de la dimension des panneaux) ont été calculés avec un coefficient partiel de sécurité  $\gamma_M = 2$ .

Chevilles posées dans des panneaux isolants de dimensions 1000x500 mm<sup>2</sup>

<b>R<sub>d,su</sub></b>		<b>Nombre de chevilles par panneau [par m<sup>2</sup>]</b>			
		<b>3[6]</b>	<b>4[8]</b>	<b>5[10]</b>	<b>6[12]</b>
<b>Classe de résistance de la cheville</b>	<b>1</b>	4500	6000	7500	9000
	<b>2</b>	3600	4800	6000	7200
	<b>3</b>	2700	3600	4500	5400
	<b>4</b>	2250	3000	3750	4500
	<b>5</b>	1800	2400	3000	3600
	<b>6</b>	1500	2000	2500	3000
	<b>7</b>	1200	1600	2000	2400
	<b>8</b>	<i>900</i>	<i>1200</i>	<i>1500</i>	<i>1800</i>

**Tableau 7 a**

Chevilles posées dans des panneaux isolants de dimensions 1200x600 mm<sup>2</sup>

$R_{d,su}$		Nombre de chevilles par panneau [par m <sup>2</sup> ]				
		5[6,9]	6[8,3]	7[9,7]	8[11,1]	9[12,5]
Classe de résistance de la cheville	1	5205	6250	7290	8330	9375
	2	4165	5000	5830	6665	7500
	3	3125	3750	4375	5000	5625
	4	2600	3125	3646	4165	4685
	5	2080	2500	2915	3330	3750
	6	1735	2080	2430	2775	3125
	7	1385	1665	1940	2220	2500
	8	<i>1040</i>	<i>1250</i>	<i>1455</i>	<i>1665</i>	<i>1875</i>

**Tableau 7 b**

Les chiffres indiqués *en italique* représentent les valeurs de résistance inférieures à celle de l'isolant (voir tableau 8). Pour les autres valeurs, la résistance plus faible de l'isolant est le facteur limitant.

Le Tableau 7a concerne exclusivement les isolants PSE (blancs ou gris), alors que le Tableau 7b concerne les isolants PSE ou LM.

Les plans d'implantation des chevilles sont reproduits à l'article A.7. Quand plusieurs schémas existent pour un nombre donné de chevilles, il faut privilégier ceux qui ont le plus de chevilles en plein pour maximiser la résistance au vent. Les schémas sont classés par ordre de résistance.

Les Tableaux 8 ont été établis pour les plans de chevillage les plus défavorables. Un calcul complet mené selon les procédures des § A.7.3 et A.7.4 permet d'améliorer la résistance de calcul significativement (sachant que la résistance au déboutonnage de la cheville la moins performante est de 460N – valeur retenue pour cette annexe – et que la plus performante affiche 570 N, soit 24% de mieux !)

#### A.5.2 – Résistance de calcul entre les chevilles et l'isolant

La résistance de calcul entre les chevilles « parapluie » et l'isolant (dite « résistance au déboutonnage »)  $R_{d,is}$  (en Pa) figure dans le tableau 8 ci-dessous.

Chevilles posées dans des panneaux de PSE de dimensions 1000x500 mm<sup>2</sup>

Nombre de chevilles par panneau (par m <sup>2</sup> )			
3(6)	4(8)	5(10)	6(12)
1110	1510	1870	2225

**Tableau 8 a**

Chevilles posées dans des panneaux isolants de dimensions 1200x600 mm<sup>2</sup>

$R_{d,is}$	Nombre de chevilles par panneau (par m <sup>2</sup> )				
	5(6,9)	6(8,3)	7(9,7)	8(11,1)	9(12,5)
PSE	1325	1545	1790	2070	2405
LM	860	1035	1205	1380	1550

**Tableau 8 b**

La résistance maximum obtenue avec 6 chevilles par panneau dans le Tableau 8a est inférieure à 2400 Pa, qui est la résistance maximum obtenue dans le Tableau 7a avec le même nombre de chevilles de classe 5.

Pour des chevilles de classes 1 à 5, c'est donc la résistance au déboutonnage qui est le facteur limitant, alors que pour des chevilles de classes 6 à 8, ce sont les chevilles qui deviennent le facteur limitant.

C'est aussi vrai avec les valeurs obtenues dans le Tableau 8b.

**Conclusion :** Pour des chevilles de classes 1 à 5, c'est la résistance de l'isolant qui limite le système en hauteur et en dépression au vent pour une zone donnée. Le Tableau 9 ci-après donne une lecture directe des hauteurs atteignables pour chaque zone de vent, en fonction de la résistance de calcul du système : soit limité par la résistance des chevilles, soit limité par la résistance de l'isolant.

Dans tous les cas, la dépression au vent étant plus forte en rive (zone d'action locale), c'est aussi un facteur limitant. Ne figurent donc que les valeurs en rive dans le Tableau 9.

**ATTENTION :** Le Tableau 9 constitue une enveloppe de réponses possibles, établie avec la plus faible des hypothèses suivantes :

- la résistance suivant Tableau 7 obtenue avec le nombre maximum de chevilles par panneau (6 ou 9),
- la résistance au déboutonnage selon Tableau 8.

L'emploi du Tableau 9 permet de valider ou invalider rapidement une hypothèse de système, mais il convient d'utiliser les Tableaux 7 et 8 pour optimiser le nombre de fixations (cf. exemples pratiques en fin de document).

Calé-Chevillé		PSE		Calé-Chevillé		LM	
		1200 x 600				1200 x 600	
		NORMAL	EXPOSE			NORMAL	EXPOSE
cheville	ZONE	rive	rive	ZONE	cheville	rive	rive
classe 1 à 7 $S_d < 2405$ Pa	1	100 m	100 m	1	classe 1 à 8 $S_d < 1550$ Pa	72 m	24 m
	2	100 m	70 m	2		37 m	14 m
	3	82 m	36 m	3		17 m	6 m
	4	41 m	22 m	4		7 m	-
	5	15 m	6 m	5		-	-
classe 8 $S_d < 1875$ Pa	1	100 m	47 m				
	2	74 m	29 m				
	3	33 m	15 m				
	4	17 m	7 m				
	5	-	-				

Tableau 9

**Rappel :** Les systèmes collés ne sont assujettis à aucune limitation en termes de hauteur ou de dépression au vent. La limitation plus grande des systèmes avec isolant en laine minérale (due au poids propre de l'isolant et à une tenue au déboutonnage plus faible) pourra être au besoin contournée en optant pour un système offrant la même sécurité au feu grâce à un isolant inerte et une pose collée (type béton cellulaire allégé multipores MP).

NOTE : Un moyen d'améliorer la tenue au déboutonnage des systèmes avec isolant LM est d'utiliser des chevilles avec une rosace de 90 ou 140 mm. (Il est toutefois difficile de quantifier le gain de performance à défaut d'essai réalisé avec ce type de rosace.)

## A.6 Systèmes fixés mécaniquement par profilés

NOTE : Les calculs ci-après sont applicables aux systèmes avec des plaques d'isolant PSE blanc rainuré de 500 x 500 mm<sup>2</sup>.

### A.6.1 Résistance caractéristique des chevilles

La résistance caractéristique des chevilles «à collerettes» s'effectue de la même manière que celle décrite à l'article A.4.

### A.6.2 Résistance de calcul entre les chevilles et le support

Le Tableau 10 donne la valeur de la résistance de calcul  $R_{d,su}$  du système (en Pa) en fonction de la densité de chevilles par panneau et de la classe des chevilles. Celle-ci a été corrigée par un coefficient  $\alpha = 3$ , tenant compte du bras de levier induit par les profilés de maintien horizontaux.

$R_{d,su}/\alpha$	nombre n de chevilles par panneau		
classe chevilles	1,67	2,67	3,67
1	1670	2670	3670
2	1335	2135	2935
3	1000	1600	2200
4	835	1335	1835
5	665	1065	1465
6	555	890	1220
7	445	710	975
8	330	530	730

Tableau 10

### A.6.3 Résistance de calcul entre les profilés et les chevilles

Le Tableau 11 donne la résistance de calcul  $R_{d,pr}$  entre les profilés et les chevilles (selon leur nombre n par m<sup>2</sup>), corrigée du facteur  $\alpha$  (cf. § A.6.2).

types de profilés verticaux	n	$R_{d,pr} / \alpha$
raidisseur	1,67	1110
profilé de maintien avec une cheville au centre	2,67	1780
profilé de maintien avec deux chevilles espacées de 30 cm	3,67	2445

Tableau 11

#### A.6.4 Résistance de calcul entre l'isolant et les chevilles

Le Tableau 12 donne la résistance de calcul  $R_{d,is}$  (en Pa) entre l'isolant et les profilés de maintien (horizontaux et verticaux).

$R_{d,is}$	résistance à la traction perpendiculaire aux faces du PSE		
	<b>n</b>	<b>&gt;180 kPa</b>	<b>&gt;150 kPa</b>
1,67		2200	1680
2,67		2850	2100
3,67		3150	2450

**Tableau 12**

#### A.6.5 Résistance des ETICS fixés par profilés

La résistance d'un ETICS fixé mécaniquement par profilés est donnée en fonction de la classe de résistance des chevilles, de la résistance des profilés et de la résistance du PSE. Il faut donc déterminer dans chacun des Trois tableaux 10, 11 et 12 les valeurs des résistances de calcul ; la plus petite des trois étant la résistance du système à retenir.

Le Tableau 13 donne directement les hauteurs atteignables avec un PSE de 150 kPa minimum et 3,67 chevilles par  $m^2$  en fonction des zones de vent et des classes de résistance des chevilles. Utiliser les Tableaux 10, 11 et 12 pour optimiser la fixation.

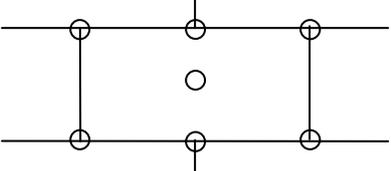
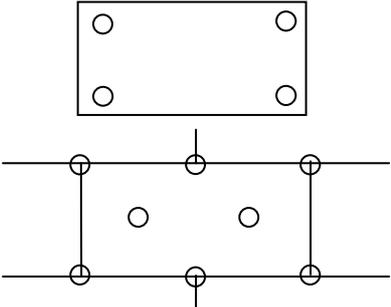
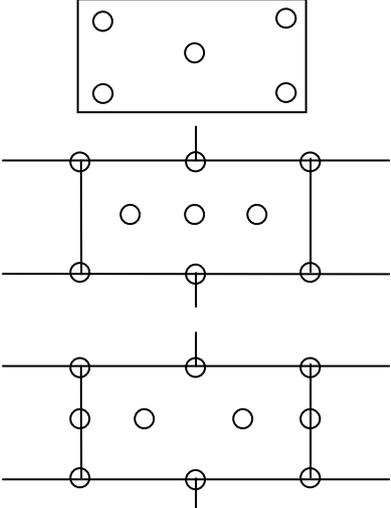
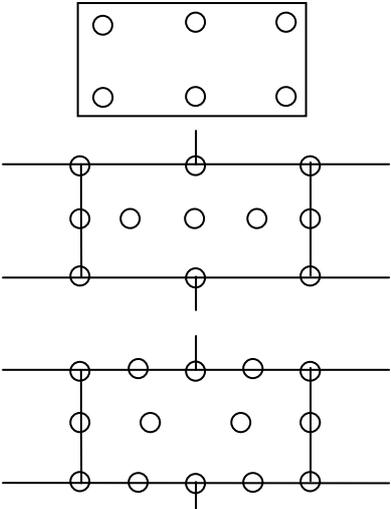
$n = 3,67$		500 X 500		$n = 3,67$		500 X 500	
		NORMAL	EXPOSE			NORMAL	EXPOSE
chevilles	ZONE	rive	rive	chevilles	ZONE	rive	rive
<b>classe 1</b> $S_d < 2445$ Pa	1	100 m	100 m	<b>classe 2</b> $S_d < 2445$ Pa	1	100 m	100 m
	2	100 m	75 m		2	100 m	75 m
	3	88 m	38 m		3	88 m	38 m
	4	44 m	23 m		4	44 m	23 m
	5	16 m	7 m		5	16 m	7 m
<b>classe 3</b> $S_d < 2200$ Pa	1	100 m	88 m	<b>classe 4</b> $S_d < 1835$ Pa	1	100 m	44 m
	2	100 m	50 m		2	68 m	27 m
	3	58 m	26 m		3	30 m	13 m
	4	30 m	16 m		4	16 m	7 m
	5	10 m	-		5	-	-
<b>classe 5</b> $S_d < 1465$ Pa	1	58 m	20 m	<b>classe 6</b> $S_d < 1220$ Pa	1	30 m	9 m
	2	30 m	11 m		2	16 m	4 m
	3	13 m	4 m		3	5 m	-
	4	5 m	-	4 à 5	-	-	
	5	-	-	1	13 m	-	
Les chevilles de classe 8 ne conviennent qu'en zone 1, site protégé, et $h < 10$ m.				<b>classe 7</b> $S_d < 975$ Pa	1	5 m	-
					2	5 m	-
					3 à 5	-	-

**Tableau 13**

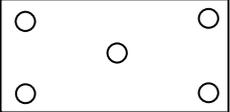
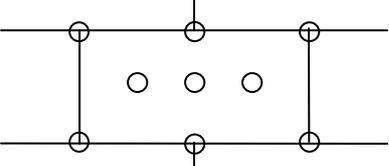
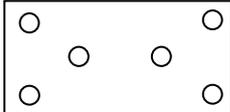
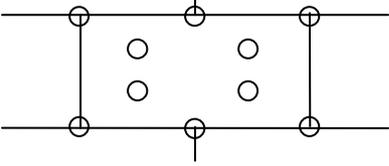
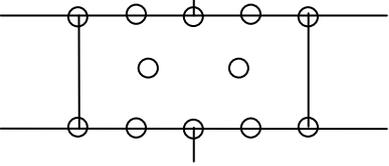
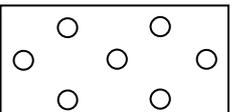
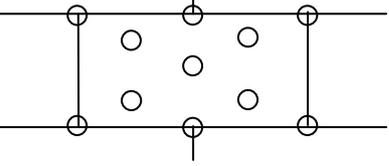
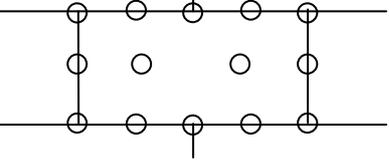
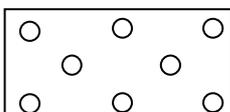
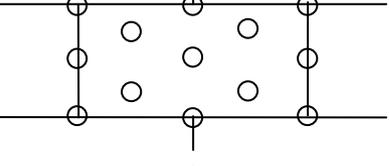
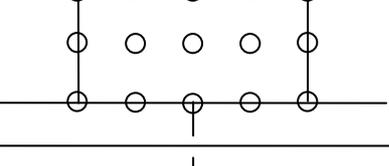
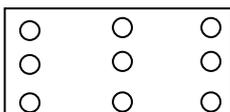
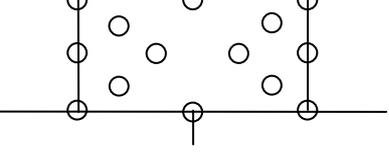
### A.7 Plans de chevillage des systèmes calés-chevillés

Les solutions de chevillage ci-dessous sont classées par ordre de résistance décroissante au sein de chaque groupe (plus il y a de chevilles en plein panneau, meilleure est la résistance).

#### A.7.1 Panneaux de 1000 x 500

<p><math>n = 3</math> / panneau</p>	<p><math>n_{\text{plein}} = 1</math> <math>n_{\text{joint}} = 2</math></p>	
<p><math>n = 4</math> / panneau</p>	<p><math>n_{\text{plein}} = 4</math> <math>n_{\text{joint}} = 0</math></p> <p><math>n_{\text{plein}} = 2</math> <math>n_{\text{joint}} = 2</math></p>	
<p><math>n = 5</math> / panneau</p>	<p><math>n_{\text{plein}} = 5</math> <math>n_{\text{joint}} = 0</math></p> <p><math>n_{\text{plein}} = 3</math> <math>n_{\text{joint}} = 2</math></p> <p><math>n_{\text{plein}} = 2</math> <math>n_{\text{joint}} = 3</math></p>	
<p><math>n = 6</math> / panneau</p>	<p><math>n_{\text{plein}} = 6</math> <math>n_{\text{joint}} = 0</math></p> <p><math>n_{\text{plein}} = 3</math> <math>n_{\text{joint}} = 3</math></p> <p><math>n_{\text{plein}} = 2</math> <math>n_{\text{joint}} = 4</math></p>	

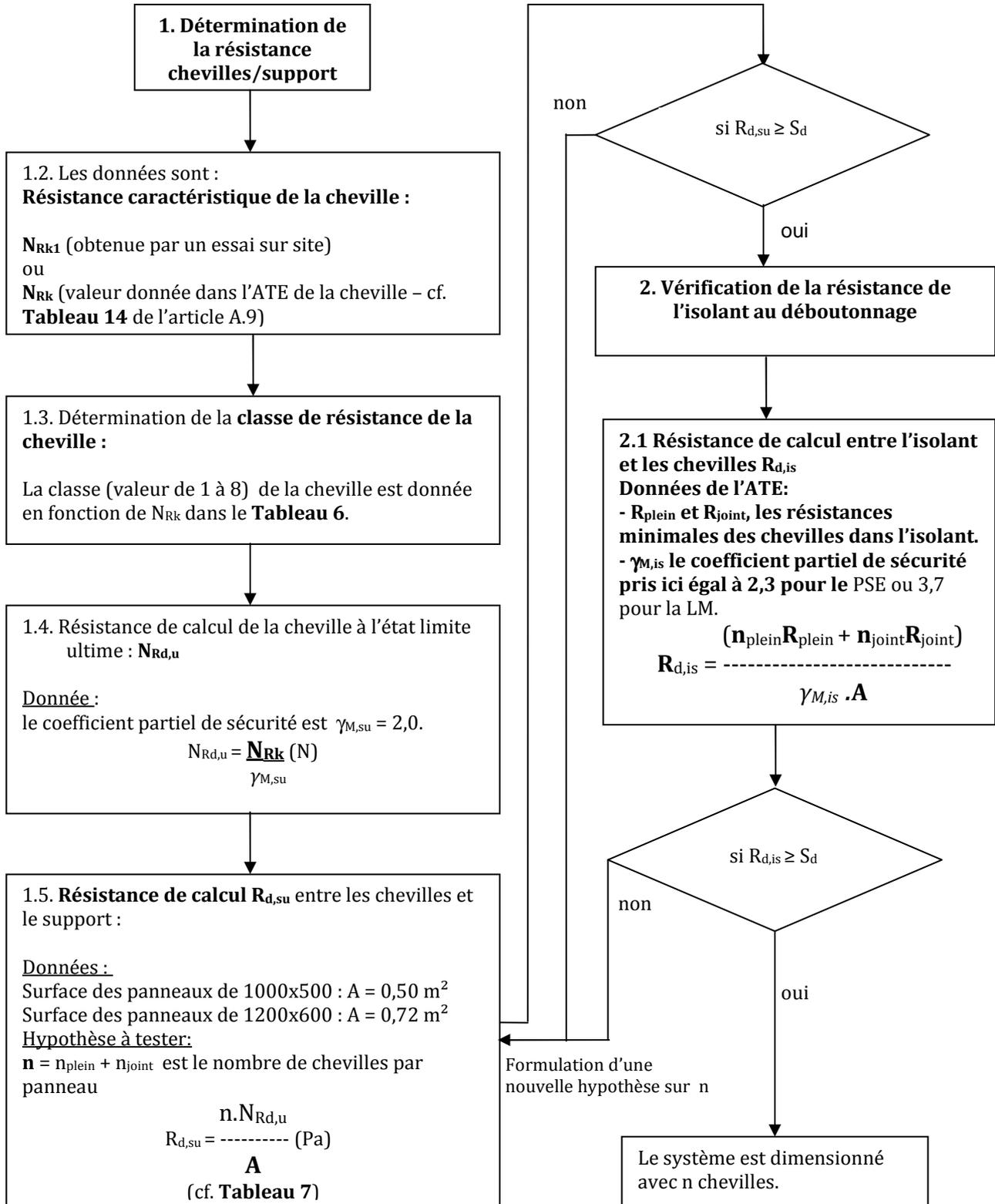
## A.7.2 Panneaux de 1200 x 600

<p><math>n = 5</math> / panneau</p>	<p> <math>n_{\text{plein}} = 5</math>  <math>n_{\text{joint}} = 0</math> </p> 	<p> <math>n_{\text{plein}} = 3</math>  <math>n_{\text{joint}} = 2</math> </p> 
<p><math>n = 6</math> / panneau</p>	<p> <math>n_{\text{plein}} = 6</math>  <math>n_{\text{joint}} = 0</math> </p> 	<p> <math>n_{\text{plein}} = 4</math>  <math>n_{\text{joint}} = 2</math> </p>  <p> <math>n_{\text{plein}} = 2</math>  <math>n_{\text{joint}} = 4</math> </p> 
<p><math>n = 7</math> / panneau</p>	<p> <math>n_{\text{plein}} = 7</math>  <math>n_{\text{joint}} = 0</math> </p> 	<p> <math>n_{\text{plein}} = 5</math>  <math>n_{\text{joint}} = 2</math> </p>  <p> <math>n_{\text{plein}} = 2</math>  <math>n_{\text{joint}} = 5</math> </p> 
<p><math>n = 8</math> / panneau</p>	<p> <math>n_{\text{plein}} = 8</math>  <math>n_{\text{joint}} = 0</math> </p> 	<p> <math>n_{\text{plein}} = 5</math>  <math>n_{\text{joint}} = 3</math> </p>  <p> <math>n_{\text{plein}} = 3</math>  <math>n_{\text{joint}} = 5</math> </p> 
<p><math>n = 9</math> / panneau</p>	<p> <math>n_{\text{plein}} = 9</math>  <math>n_{\text{joint}} = 0</math> </p> 	<p> <math>n_{\text{plein}} = 6</math>  <math>n_{\text{joint}} = 3</math> </p> 

## A.8 Détail des calculs

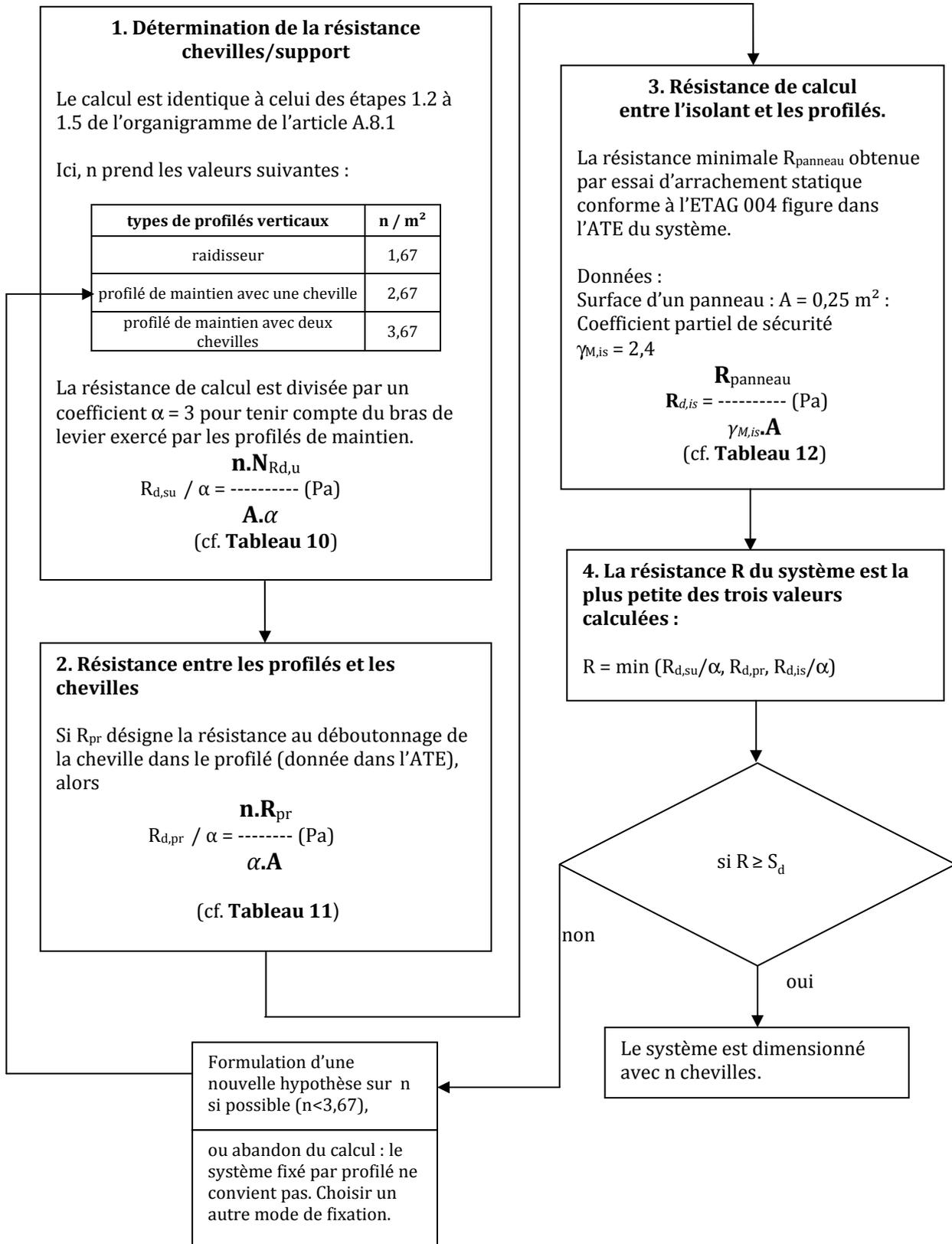
### A.8.1 Procédure de calcul de la résistance des ETICS calés-chevillés

L'organigramme ci-dessous résume les étapes de calcul qui ont servi à établir les Tableaux 7 à 9.



### A.8.2 Procédure de calcul de la résistance des ETICS fixées par profilés

L'organigramme ci-dessous résume les étapes de calcul qui ont servi à établir les Tableaux 10 à 13.



## A.9 Tableau récapitulatif des résistances des chevilles

	LIAISON AVEC LE SUPPORT				RESISTANCE AU DEBOUTONNAGE <sup>(1)</sup>												
	Référence	Société	ETAG 014	Catégories d'utilisation	N <sub>Rk</sub> (kN)	ETAG 004	R <sub>panneau</sub>	R <sub>joint</sub>	épaisseur PSE (mm)								
CALE ET CHEVILLE	Ejotherm NT U	Ejot	ETA-05/0009	A	1,2	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	520	430	≥ 60								
				B	0,5-1,5					ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	570	430	≥ 60				
	C	0,5-1,5															
	Ejotherm STR-U (2G)	Ejot	ETA-04/0023	A	1,5	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	560	500	≥ 80								
				B	1,5					ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	570	430	≥ 60				
				C	0,6-1,5												
				D	0,6												
	E	0,75-0,9															
	Ejotherm NTK-U	Ejot	ETA-07/0026	A	0,6-0,9	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	520	430	≥ 60								
				B	0,9					ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	570	430	≥ 60				
				C	0,6-0,9												
	Ejot SDM-T Plus	Ejot	ETA-04/0064	A	1,5	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	520	430	≥ 60								
				B	0,9-1,5					ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	570	430	≥ 60				
				C	0,75-1,2												
	Fischer TERMOZ 8 N	Fischer	ETA-03/0019	A	1,5	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	460	410	≥ 50								
				B	1,2					ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	460	410	≥ 50				
				C	0,4-0,9									ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	530	480	≥ 60
	Fischer TERMOZ 8 NZ	Fischer	ETA-03/0019	A	1,5	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	460	410	≥ 50								
				B	0,4-1,5					ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	530	480	≥ 60				
				C	0,4-1,2												
D				0,4-0,6													
Fischer TERMOZ 8 U	Fischer	ETA-02/0019	A	1,5	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	460	410	≥ 50									
			B	1,5					ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	530	480	≥ 60					
			C	0,75													
			E	0,5-1,2													
Fischer TERMOZ 8 UZ	Fischer	ETA-02/0019	A	1,2	ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	530	480	≥ 60									
			B	1,2-1,5													
			C	0,5-0,6													
			D	0,25-0,4													
Fischer TERMOZ KS8	Fischer	ETA-04/0114	A	0,9-1,5	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	460	410	≥ 50									
Fischer TERMOZ 8 SV	Fischer	ETA-06/0180	A	1,5	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	570	-	≥ 80									
			B	1,5													
			C	1,2													
			D	0,3-0,4													
			E	0,2-0,4													
Fischer TERMOFIX CF 8	Fischer	ETA-07/0287	A	0,6-0,9	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	460	410	≥ 50									
Fischer TERMOZ CN 8	Fischer	ETA-09/0394	A	0,9	Pas dans l'ATE remplace la CF 8	-	-	-									
			B	0,75-0,9													
			C	0,6-0,75													
			D	0,4-0,6													
Hilti SD-FV 8	Hilti	ETA-03/0028	A	0,6-0,9	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	520	430	≥ 60									
			B	0,9					ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	520	430	≥ 60					
			C	0,6													
Hilti SX-FV	Hilti	ETA-03/0005	B	0,6	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	520	430	≥ 60									
			C	0,6													
Hilti D-FV (T)	Hilti	ETA-05/0039	A	1,5	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	520	430	≥ 60									
			B	1,5													
			C	0,6-0,9													
			D	1,2													
			E	1,5													
Spit ISO PLUS	Spit	ETA-09/0245	A	0,9	ETA-04/0053 JEF COTHERM A.CE	520	430	≥ 60									
			B	0,9													
			C	0,6													
Dakota PP-L	Dakota	ETA 06/0242	(2)		ETA-11/0433 JEF COTHERM P.SE	540	510	≥ 60									
FIXATION PAR PROFILES	Ejot H1 Eco	Ejot	ETA-11/0192	A	0,9	(1) Il convient de prendre les valeurs propres à l'ATE du système utilisé.  Pour chaque catégorie d'utilisation, certains matériaux peuvent être exclus. C'est pourquoi il faut consulter obligatoirement les ATE des chevilles pour plus de précisions.  En cas de doute, prendre la plus petite valeur.  (2) Données non disponibles											
				B	0,9												
				C	0,6-0,9												
	Spit HIT M5	Spit	ETA-06/0032	A	0,4-0,6												
				B	0,2												
				C	0,2-0,3												
	Spit HIT M6			A	0,7-0,9												
				B	0,8												
				C	0,3-0,4												
	Spit HIT M8			A	0,9-1,2												
				B	1,2												
				C	0,5-0,6												

Tableau 14

NOTE : Les valeurs de résistance des chevilles ne sont données qu'à titre indicatif. Elles sont extraites d'évaluations propres aux organisations utilisant la présente norme (se reporter aux ATE concernés en adéquation avec le support). Le cas échéant, réaliser des essais d'arrachement sur le chantier.

### A.10 Départements appartenant à plusieurs zones : découpage par cantons

Départements	Zones	Cantons
01 - Ain	2	Bâgé-le-Châtel, Chalamont, Châtillon-sur-Chalarnonne, Coligny, Meximieux, Miribel, Montluel, Montrevel-en-Bresse, Pont-de-Vaux, Pont-de-Veyle, Reyrieux, Saint-Trivier-de-Courtes, Saint-Trivier-sur-Moignans, Thoissey, Trévoux, Villars-les-Dombes
	1	Tous les autres cantons
04 - Alpes-de-Haute-Provence	1	Annot, Barcelonnette, Colmars, Entrevaux, Javie (la), Lauzet-Ubaye (le), Saint-André-les-Alpes, Seyne
	2	Tous les autres cantons
05 - Hautes-Alpes	2	Aspres-sur-Buëch, Barceillonnette, Laragne-Montéglin, Orpierre, Ribiers, Rosans, Serres, Tallard, Veynes
	1	Tous les autres cantons
06 - Alpes Maritimes	1	Guillaumes, Puget-Théniers, Saint-Etienne-de-Tinée, Saint-Martin-Vésubie, Saint-Sauveur-sur-Tinée, Villars-sur-Var
	2	Tous les autres cantons
11 - Aude	2	Alaigne, Alzonne, Belpech, Carcassonne (tous cantons), Castelnaudary (tous cantons), Chalabre, Conques-sur-Orbiel, Fanjeaux, Limoux, Mas-Cabardès, Montréal, Saissac, Salles-sur-l'Hers
	3	Tous les autres cantons
15 - Cantal	2	Allanche, Chaudes-Aigues, Condat, Massiac, Murat, Pierrefort, Ruynes-en-Margeride, Saint-Flour (tous cantons)
	1	Tous les autres cantons
17 - Charente-Maritime	1	Montendre, Montguyon, Montlieu-la-Garde
	2	Archiac, Aulnay, Burie, Cozes, Gémozac, Jonzac, Loulay, Matha, Mirambeau, Pons, Saintes (tous cantons), Saint-Genis-de-Saintonge, Saint-Hilaire-de-Villefranche, Saint-Jean-d'Angély, Saint-Porchaire, Saint-Savinien, Saujon, Tonnay-Boutonne
	3	Tous les autres cantons
2A - Corse-du-Sud	4	Bonifacio, Figari, Levie, Porto-Vecchio, Serra-di-Scopamène
	3	Tous les autres cantons
2B - Haute-Corse	3	Belgodère, Calenzana, Calvi, Île-Rousse (l')
	4	Tous les autres cantons
21 - Côte-d'Or	1	Auxonne, Chenôve, Dijon (tous cantons), Fontaine-Française, Fontaine-les-Dijon, Genlis, Grancey-le-Château-Neuveville, Is-sur-Tille, Mirebeau-sur-Bèze, Pontailler-sur-Saône, Saint-Jean-de-Losne, Saint-Seine-l'Abbaye, Selongey
	2	Tous les autres cantons
25 - Doubs	2	Audincourt, Clerval, Etupes, Hérimoncourt, Isle-sur-le-Doubs (l'), Maîche, Montbéliard (tous cantons), Pont-de-Roide, Saint-Hippolyte, Sochaux, Valentigney
	1	Tous les autres cantons
30 - Gard	3	Aigues-Mortes, Aimagues, Aramon, Beaucaire, Bouillargues, Saint-Gilles, Marguerittes, Nîmes (tous cantons), Quissac, Saint-Mamert-du-Gard, Sommières, Vauvert
	2	Tous les autres cantons
31 - Haute-Garonne	2	Auterive, Caraman, Cintegabelle, Lanta, Montgiscard, Nailloux, Revel, Villefranche-de-Lauragais
	1	Tous les autres cantons
33 - Gironde	2	Castelnaud-de-Médoc, Lesparre-Médoc, Pauillac, Saint-Laurent-Médoc, Saint-Vivien-de-Médoc
	1	Tous les autres cantons
38 - Isère	2	Beaurepaire, Heyrieux, Saint-Jean-de-Bournay
	1	Tous les autres cantons
40 - Landes	2	Amou, Castets, Dax (tous cantons), Montfort-en-Chalosse, Mugron, Peyrehorade, Pouillon, Saint-Martin-de-Seignanx, Saint-Vincent-de-Tyrosse, Soustons, Tartas (tous cantons)
	1	Tous les autres cantons

Départements	Zones	Cantons
44 - Loire-Atlantique	2	Ancenis, Blain, Châteaubriant, Derval, Guéméné-Penfao, Ligné, Moisdon-la-Rivière, Nort-sur-Erdre, Nozay, Riaillé, Rougé, Saint-Julien-de-Vouvantes, Saint-Mars-la-Jaille, Saint-Nicolas-de-Redon, Varades
	3	Tous les autres cantons
59 - Nord	2	Arleux, Anzin, Avesnes-sur-Helpe (tous cantons), Bavay, Berlaimont, Bouchain, Cambrai (tous cantons), Carnières, Cateau-Cambrésis (le), Clary, Condé-sur-l'Escaut, Denain, Douai (tous cantons), Hautmont, Landrecies, Marchiennes, Marcoing, Maubeuge (tous cantons), Solre-le-Château, Orchies, Quesnoy (le) (tous cantons), Saint-Amand-les-Eaux (tous cantons), Solesmes, Trélon, Valenciennes (tous cantons)
	3	Tous les autres cantons
62 - Pas-de-Calais	2	Bapaume, Bertincourt, Croisilles, Marquions, Vitry-en-Artois
	3	Tous les autres cantons
70 - Haute-Saône	1	Autrey-lès-Gray, Champlitte, Dampierre-sur-Salon, Fresnes-Saint-Mamès, Gray, Gy, Marnay, Montbozon, Pesmes, Rioz, Scey-sur-Saône-Et-Saint-Albin,
	2	Tous les autres cantons
76 - Seine-Maritime	3	Bacqueville-en-Caux, Blangy-sur-Bresle, Cany-Barville, Eu, Dieppe (tous cantons), Envermeu, Fontaine-le-Dun, Offranville, Saint-Valéry-en-Caux
	2	Tous les autres cantons
80 - Somme	2	Ailly-sur-Noye, Albert, Bray-sur-Somme, Chaulnes, Combles, Ham, Montdidier, Moreil, Nesle, Péronne, Roisel, Rosières-en-Santerre, Roye
	3	Tous les autres cantons
81 - Tarn	1	Cadalen, Castelnau-de-Montmiral, Cordes-sur-Ciel, Gaillac, Graulhet, Lavaur, Lisle-sur-Tarn, Rabastens, Saint-Paul-Cap-de-Joux, Salvagnac, Vaour
	2	Tous les autres cantons

## A.11 Exemples de calculs

### A.11.1 Exemple 1

Soit un bâtiment de 12 étages, d'une hauteur de 33 m environ, revêtu d'un revêtement organique conservé. Il est situé à Marseille, en zone 3, site normal.

Un système calé-chevillé avec PSE de 1200x600mm<sup>2</sup> et 5 chevilles par plaque (6 en rive) a été proposé *a priori*. L'ATE des chevilles donne une résistance caractéristique  $N_{Rk} = 0,6 \text{ kN}$  (ou 600 N) en classe A (béton). Est-ce une solution satisfaisante ?

1<sup>ère</sup> étape : connaître la dépression au vent. Le Tableau 3 donne :

$$\begin{aligned} S_d (34\text{m, partie courante}) &= 945 \text{ Pa} \\ S_d (34\text{m, rive}) &= 1890 \text{ Pa} \end{aligned}$$

Le Tableau 6 indique que la cheville est en classe 5.

Le Tableau 9 indique qu'une solution existe (limite de hauteur de 82m).

Tableaux	partie courante (5 ch.)	rive (6 ch.)	rive (7 ch.)	rive (8 ch.)
tableau 7b	2080Pa	2500 Pa	2915 Pa	3330 Pa
tableau 8b	<b>1325 Pa (&gt; 945)</b>	1545 Pa	1790 Pa	<b>2070 Pa (&gt;1890)</b>

C'est la valeur la plus faible qui doit être retenue dans chaque colonne. La résistance de calcul en partie courante est supérieure à la dépression au vent, donc 5 chevilles suffisent. Mais on constate que pour la rive, il faut atteindre 8 chevilles par plaque pour obtenir une résistance suffisante.

**Conclusion :** Le système est correctement dimensionné avec 5 chevilles en partie courante et 8 en rive (par panneau).

### A.11.2 Exemple 2

Soit un bâtiment de hauteur 45 m, en site exposé, en zone 3, revêtu d'un parement organique. Les tests d'arrachage des chevilles menés sur site donnent une résistance caractéristique de 525 N. Un système calé-chevillé est-il possible ?

Une rapide vérification dans le Tableau 9 en zone de vent 3 et pour une cheville de classe 6 (500 N) indique que la hauteur des bâtiments doit être inférieure à 36 m.

Le bâtiment étant plus haut que cette limite, aucun système fixé mécaniquement ne convient. Il faudra **décaper** la façade et réaliser un **système collé** pour s'affranchir de ces contraintes.

### A.11.3 Exemple 3

Un bâtiment de 14 m situé en zone 2 (site normal) doit être isolé à l'aide d'un ETICS fixé mécaniquement par profilés. Les chevilles sont en classe 4. Combien de fixations sont-elles nécessaires pour en assurer la stabilité au vent ?

Le Tableau 2 donne la sollicitation du système au vent :  
 $S_d$  (partie courante) = 590 Pa  
 $S_d$  (rive) = 1185 Pa

Le Tableau 13 indique qu'une solution existe (la limite est de 16m).

Optimisation :

Tableaux	partie courante		rive	
tableau 10	pour n=1,67	<b>835 Pa</b>	pour n=2,67	<b>1335 Pa</b>
tableau 11	pour n= 1,67	1110 Pa	pour n= 2,67	1780 Pa
tableau 12	pour n=1,67 et PSE à 150 kPa	1680 Pa	pour n=1,67 et PSE à 150 kPa	1680 Pa

On retient les résistances les plus faibles (données par le tableau 10).

**Conclusion :** Le système est correctement dimensionné avec un raidisseur en partie courante, et avec un profilé de maintien vertical avec une cheville au centre pour la zone d'action locale.

**Annexe B (informative)**  
**Résistances thermiques comparées**

Résistance thermique $R = e / \lambda$ ( $m^2.K/W$ )		Épaisseur $e$ (mm)					
Conductivité thermique $\lambda$		100	120	140	160	180	200
polystyrène PSE blanc	0,038	2,63	3,15	3,70	4,21	4,74	5,26
polystyrène PSE gris	0,032	3,13	3,75	4,38	5,00	5,63	6,25
laine minérale LM	0,036	2,78	3,33	3,89	4,44	5,00	5,55
	à 0,041	2,44	2,93	3,41	3,90	4,39	4,88
béton cellulaire allégé multi-pores MP	0,043	2,33	2,79	3,26	3,72	4,19	4,65

**Annexe C (informative)**  
**Réglementations applicables en matière d'hygiène, santé, environnement**

**C.1 Règlement (UE) n° 528/2012 du 22 mai 2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides**

Ce règlement concerne les produits biocides (fongicides et/ou algicides), dont certains utilisables dans les produits de peinture pour leur préservation en emballage et en feuil de revêtement.

Le règlement précise les conditions :

- d'autorisation de mise sur le marché des produits (y compris les produits de peinture contenant des biocides pour leur préservation à l'état liquide ou en feuil),
- de classification, d'emballage, et d'étiquetage de ces produits,
- d'établissement et de diffusion de leur fiche de données de sécurité (FDS).

**C.2 Décret n° 2006-623 et Arrêté du 29 mai 2006 relatifs à la réduction des composés organiques volatils dus à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures (transposant la Directive européenne 2004/42/CE, dite « Directive COV »)**

Cette réglementation concerne la teneur totale en composés organiques volatils des produits de peinture. Elle doit respecter des valeurs limites de concentration définies par catégorie de produits.

Les produits mis sur le marché doivent être munis d'une étiquette indiquant leur catégorie, leur concentration maximale en COV, et la valeur limite correspondante.

L'étiquette est disposée sur l'emballage et elle est généralement reprise dans la Fiche Descriptive du produit.

NOTE : Le tableau ci-dessous présente les informations à déclarer pour les produits de peinture susceptibles de composer des ETICS.

CATEGORIE DE PRODUITS		Type	CONCENTRATION MAXIMALE EN COV (en g/l de produit prêt à l'emploi)
c	Extérieur murs support minéral	PA	40
g	Impressions	PA	30
h	Impressions fixatrices	PA	30
i	Revêtements monocomposants à fonction spéciale	PA	140
k	Revêtements multicolores	PA	100
l	Revêtements à effets décoratifs	PA	200

### **C.3 Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil sur l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques (REACH) et Décret français d'application n° 2010-150 du 17 février 2010 relatifs au contrôle des produits chimiques et biocides**

Selon cette réglementation, les produits doivent être fabriqués et utilisés de manière à ce que les effets néfastes graves sur la santé humaine et sur l'environnement soient réduits au minimum.

Il incombe à chaque intervenant de se renseigner en amont jusqu'au fabricant des substances incorporées pour prouver qu'elles sont sûres et que les risques pour la santé et l'environnement sont maîtrisés.

Les fiches de données de sécurité (FDS) établies en conséquence et mises à disposition par les fabricants pour chaque produit commercialisé doivent être conformes au guide d'élaboration défini par le Règlement (CE).

### **C.4 Décret et Arrêté relatifs à l'étiquetage des produits de construction et ou de revêtements de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils.**

En application de la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (Grenelle I), cette réglementation prévoit que les produits de peinture de construction et de décoration doivent faire l'objet d'un étiquetage en classes A+ à C caractérisant leurs émissions en COV d'une part, et en polluants volatils d'autre part, selon des valeurs croissantes spécifiées pour les produits non destinés exclusivement à un usage extérieur.

NOTE : Pour quatre polluants spécifiques, l'Arrêté du 30 avril 2009 modifié exige déjà une concentration d'exposition maximale normalisée de  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  à 28 jours depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010.

### **C.5 Déclaration environnementale réglementaire « DeR » des produits de construction et de décoration**

Toujours en vertu du Grenelle de l'environnement, une déclaration environnementale nationale, se fondant sur les fiches de données environnementales et sanitaires (FDES) à établir pour évaluer la contribution des produits de construction et de décoration aux impacts environnementaux d'un ouvrage donné (constructions type « HQE® » ou équivalent) conformément à la norme NF P 01-010 devenant NF EN 15804 [8], va se développer progressivement en application du décret n° 2013-1264 du 23 décembre 2013 [9] et de l'arrêté correspondant. Les produits visés dans la présente norme vendus exclusivement sur le marché du BTP (vente aux professionnels > 'BtoB') et non destinés à la vente au consommateur sur le marché grand public (vente au particulier > 'BtoC') ne relèvent pas de ce type de déclaration : impacts environnementaux représentatifs pour le consommateur extraits de la FDES enregistrable sur la base INIES du CSTB.

## Bibliographie

- [1] Cahiers CCFAT/CSTB 1833, 3701, 3702, 3707 (*notamment*)
- [2] Règlement (UE) N° 305/2011 du 9 mars 2011 *établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction et abrogeant la directive 89/106/CEE*
- [3] CCAG TRAVAUX *Cahier des clauses administratives générales applicables aux marchés publics de travaux (septembre 2009)*
- [4] NF P 03-001 *Marchés privés – Cahiers types – Cahier des clauses administratives générales applicables aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés*
- [5] Document Guide C/CE *Traitement des kits et systèmes*
- [6] NF EN 1504-1 *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton – Définition, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité – Partie 1 = Définitions (indice de classement : P 18-901-1)*
- [7] ETAG 014 *Guide pour l'agrément technique européen des chevilles en plastique pour fixation des systèmes composites d'isolation thermique extérieure par enduit*
- [8] NF EN 15804 *Contribution des ouvrages de construction au développement durable – Déclarations environnementales sur les produits – Règles établissant les catégories de produits de construction (indice de classement : P 01-064)*
- [9] Décret n°2013-1264 et arrêté du 23 décembre 2013 *relatifs à la déclaration environnementale de certains produits de construction destinés à un usage dans les ouvrages de bâtiment*