

Avis Technique 2/10-1421*01 Mod

Modificatif à l'Avis Technique 2/10-1421

Locaux agro-alimentaires et frigorifiques

*Panneau Sandwich
Métallique
Metal faced sandwich panel
Sandwich-Element mit
Metaldeckschichten*

Panneaux LA

Titulaire : Société DAGARD
Route du Stade
FR-23600 Boussac
Tél. : 05 55 82 40 00
Fax : 05 55 65 10 00
E-mail : info@dagard.com
Internet : <http://www.dagard.com>

Usine : Société DAGARD
FR-23600 Boussac

Distributeur : Société DAGARD
FR-23600 Boussac

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 2

Constructions, Façades et Cloisons Légères

Vu pour enregistrement le 14 juin 2013



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 2 "Constructions, Façades et Cloisons Légères" de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné, le 3 juillet 2012, le modificatif au procédé d'enveloppe de locaux agro-alimentaires et frigorifiques PANNEAUX LA, présenté par la Société DAGARD. Il a formulé le présent Avis, lequel constitue le modificatif n° 1 à l'Avis Technique 2/10-1421. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

Ce modificatif concerne l'extension du domaine d'emploi du procédé aux zones sismiques.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le domaine d'emploi accepté est complété pour les zones sismiques par l'alinéa suivant :

L'emploi du procédé est possible en zones sismiques selon les prescriptions du paragraphe 2.2 ci-après.

2.2 Appréciation sur le procédé

L'appréciation sur le procédé reste inchangée, exceptée sur l'emploi en zones sismiques.

Sécurité en cas de séisme

Le procédé est considéré au sens du § 4.4.3.2 de l'Eurocode 8, comme un élément non structural ductile.

Selon la nouvelle réglementation sismique définie par :

- le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique,
- le décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français,
- l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite «à risque normal»,

le système de locaux agro-alimentaires et frigorifiques PANNEAUX LA peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du Dossier Technique, sur charpente métallique, bois et béton avec insert métallique, de bâtiments :

- de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), sur des sols de classe A, B, C, D et E,
- de catégorie d'importance I et II, situés en zone de sismicité 2 (faible), sur des sols de classe A, B, C, D et E,
- de catégorie d'importance I, situés en zone sismique 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Lorsque les panneaux de parois sont maintenus par fixations traversantes visibles :

- vis autoperceuses ou autotaraudeuses (cf. fig. 6 de l'Avis Technique 2/10-1421),
- fixation directe par douille sur tige filetée (cf. fig. 7 de l'Avis Technique 2/10-1421),

et lorsque, sont mis en œuvre des dispositifs complémentaires permettant de reprendre les efforts sismiques horizontaux appliqués aux panneaux de plafonds maintenus par douilles ou T_e, en respectant l'annexe du Dossier Technique, le système de locaux agro-alimentaires et frigorifiques PANNEAUX LA peut être mis en œuvre, sur charpente métallique, bois et béton avec insert métallique, de bâtiments :

- de catégorie d'importance III et IV¹, situés en zone de sismicité 2 (faible), sur des sols de classe A, B, C, D et E,
- de catégorie d'importance II, III et IV², situés en zone de sismicité 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

¹ Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

² Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

Les conditions de conception et de mise en œuvre restent inchangées. Après séisme, la réfection des locaux pourra être rendue nécessaire ; cette potentialité de réfection doit être prise en compte par le maître d'ouvrage.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé Panneaux LA dans le domaine d'emploi accepté, est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 juillet 2013.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 2
Le Président
M. KRIMM*

3. Remarques complémentaires du groupe spécialisé

Le procédé a été évalué vis-à-vis des sollicitations dynamiques et des déformations de structures maximales, définies à partir de l'Eurocode 8.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 2,
M. COSSAVELLA*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Objet

Ce modificatif concerne l'extension du domaine d'emploi du procédé aux zones sismiques.

2. Domaine d'emploi

Le système de locaux agro-alimentaires et frigorifiques peut être mis en œuvre sur charpente métallique, bois et béton, de bâtiments :

- de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), sur des sols de classe A, B, C, D et E,
- de catégorie d'importance I et II, situés en zone de sismicité 2 (faible), sur des sols de classe A, B, C, D et E,
- de catégorie d'importance I, situés en zone de sismicité 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E,
- de catégorie d'importance III et IV³, situés en zone de sismicité 2 (faible), sur des sols de classe A, B, C, D et E⁴,
- de catégorie d'importance II, III et IV⁵, situés en zone de sismicité 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E⁶.

3. Assistance technique

La société DAGARD pose elle-même, mais livre aussi les éléments du système à des entreprises applicatrices.

Elle dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande du poseur, une assistance technique.

4. Principe de mise en œuvre

4.1 Zone de sismicité 1 (très faible)

Pour les bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, sur des sols de classe A, B, C, D et E, les prescriptions de l'Avis Technique 2/10-1402 restent applicables sans changement.

Les panneaux de paroi peuvent passer devant un nez de plancher.

4.2 Zone de sismicité 2 (faible)

Pour les bâtiments de catégorie d'importance I et II, sur des sols de classe A, B, C, D et E, les prescriptions de l'Avis Technique 2/10-1402 restent applicables sans changement.

Les panneaux de paroi peuvent passer devant un nez de plancher.

4.3 Zone de sismicité 2 (faible)

Pour les bâtiments de catégorie d'importance III et IV⁷, sur des sols de classe A, B, C, D et E, les prescriptions de l'Avis Technique 2/10-1402 restent applicables en respectant les prescriptions complémentaires suivantes.

Les panneaux peuvent passer devant un nez de plancher.

4.31 Traitement des parois

L'angle peut être constitué par deux panneaux découpés soit en usine, soit sur chantier, les panneaux étant indépendants les uns des autres et recouverts par un accessoire plié.

Les panneaux d'angle monobloc sont réalisés en usine. Dans ce cas, la pince devra être de 50 mm.

Les fixations des façonnés sont des vis de couture ou des rivets espacés de 500 mm maximum.

4.32 Traitement des plafonds

Les panneaux de plafonds sont maintenus par :

- fixation traversante directe par douilles (cf. fig. 7 de l'Avis Technique 2/10-1421),
- Té aluminium (cf. fig. 20 de l'Avis Technique 2/10-1421),
- Té polyester (cf. fig. 21 de l'Avis Technique 2/10-1421),

tout en utilisant des dispositifs complémentaires permettant de reprendre les efforts sismiques horizontaux en respectant les exigences de l'annexe du Dossier Technique.

Les Té support sont fixés aux panneaux sandwich à raison d'au moins 2 vis Ø 4,2 mm par largeur de panneaux.

Le couvre-joint métallique est également fixé aux panneaux sandwich à raison d'au moins 2 vis Ø 4,2 mm par largeur de panneaux.

4.33 Objets rapportés

La fixation d'objet directement sur un ou deux parements du panneau sandwich est exclue.

4.4 Zones de sismicité 3 (modérée) et 4 (moyenne)

Pour les bâtiments de catégorie d'importance I, sur des sols de classe A, B, C, D et E, les prescriptions de l'Avis Technique 2/10-1402 restent applicables sans changement.

Les panneaux de paroi peuvent passer devant un nez de plancher.

4.5 Zones de sismicité 3 (modérée) et 4 (moyenne)

Pour les bâtiments de catégorie d'importance II, III et IV⁸, sur des sols de classe A, B, C, D et E, les prescriptions de l'Avis Technique 2/10-1402 restent applicables en respectant les prescriptions complémentaires suivantes.

Les panneaux peuvent passer devant un nez de plancher.

4.51 Traitement des parois

Les panneaux sont fixés par vis en acier ou en acier inoxydable référencées dans le tableau 1 en fin de Dossier Technique.

La densité minimale de fixation est définie selon l'Avis Technique 2/10-1402.

L'angle peut être constitué par deux panneaux découpés soit en usine, soit sur chantier, les panneaux étant indépendants les uns des autres et recouverts par un accessoire plié.

Les panneaux d'angle monobloc sont réalisés en usine. Dans ce cas, la pince devra être de 50 mm.

Les fixations des façonnés sont des vis de couture ou des rivets espacés de 500 mm maximum.

4.52 Traitement des plafonds

Les panneaux de plafonds sont maintenus par :

- fixation traversante directe par douilles (cf. fig. 7 de l'Avis Technique 2/10-1421),
- Té aluminium (cf. fig. 20 de l'Avis Technique 2/10-1421),
- Té polyester (cf. fig. 21 de l'Avis Technique 2/10-1421),

tout en utilisant des dispositifs complémentaires permettant de reprendre les efforts sismiques horizontaux en respectant les exigences de l'annexe du Dossier Technique.

Les Té support sont fixés aux panneaux sandwich à raison d'au moins 2 vis Ø 4,2 mm par largeur de panneaux.

Le couvre-joint métallique est également fixé aux panneaux sandwich à raison d'au moins 2 vis Ø 4,2 mm par largeur de panneaux.

4.53 Objets rapportés

La fixation d'objet directement sur un ou deux parements du panneau sandwich est exclue.

³ Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

⁴ Cf. § 2.1 de l'Avis.

⁵ Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

⁶ Cf. § 2.1 de l'Avis.

⁷ Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

⁸ Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

B. Résultats expérimentaux

- Rapport d'étude 2007-01-EZ sur le comportement des systèmes de bardages simples et doubles-peaux en acier et panneaux sandwichs à 2 parements en acier pour les bâtiments implantés en zone sismique (20 décembre 2007) du CUST, AFFIX (L.R. Etanco, Faynot, SFS Intec) et SNPPA (Isocab France, ArcelorMittal Construction France, Corus/Monopanel, Panelco et Dagard).
- Rapport POLYTECH :
 - n° S3P2A/AFFIX/C/2010/004 de juin 2011 : essai bidirectionnel sur panneaux LR fixés sur 2 appuis,
 - n° S3P2A/AFFIX/C/2010/004 de juin 2011 : essai bidirectionnel sur panneaux LR fixés sur 3 appuis,
 - n° S3P2A/AFFIX/C/2010/004 de juin 2011 : essai monodirectionnel sur panneaux LR fixés sur 2 appuis,
 - n° S3P2A/AFFIX/C/2010/004 de juin 2011 : essai monodirectionnel sur panneaux LR fixés sur 3 appuis.
- Rapport CSTB n° EEM 11-26028121 de juin 2011.
- Rapport CSTB n° CLC 11-26028121-C de juin 2011.

Document non valide

Tableau du Dossier Technique

Tableau 1 – Références des vis utilisables en zones de sismicité 3 et 4

Type de support	Société L.R. ETANCO		Société FAYNOT		Société SFS INTEC	
	Acier cémenté	Acier inoxydable	Acier cémenté	Acier inoxydable	Acier cémenté	Acier inoxydable
Support métallique Epaisseur ≥ 5 mm	ZACRO FAST 233 G - Revt. 2C ou + TH12 6,5 x L + Va 19 ou Va 22 mm ZACROVIS 12 DF - Revt. 2C ou + TH12 5,5 ou 6,3 x L + Vi19 ou Vi 22 mm	DRILLNOX 12 - TH8 5,5 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm FASTO-INOX (Modèle B) - TH10 6,3 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm DRILLNOX 12 DF - TH8 5,5 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm	Vis Tétalu ou Tétinox P13 5,5 x L TK12 + vulca Ø19 mm Vis Tétalu Autotaraudeuse 6,3 x L TK12 + vulca Ø19 mm Vis Tétalu ou Tétinox P13 6,3 x L TK12 double filet + vulca Ø19 mm	Vis TH P13 inox Ø5,5 x L FAYNOT + vulca Ø19 mm Vis autotaraudeuse inox 6,3 x L type B + vulca Ø19 mm Vis TH P13 inox Ø5,5 x L FAYNOT double filet + vulca Ø19 mm Vis TH inox Ø6,3 x L double filet FAYNOT + vulca Ø19 mm	* SDTZ14- S19-5,5 x L	Vis autotaraudeuse inox TDB-S-S19- 6,3xL SXC14-S19- 5,5 x L
Support métallique Epaisseur ≥ 1,5 mm et ≤ 5 mm	ZACRO FAST 233 G - Revt. 2C ou + TH12 6,5 x L + Va 19 ou Va 22 mm ZACROVIS 5 DF - Revt. 2C ou + TH12 5,5 x L + Vi 19 ou Vi 22	FASTO-INOX (Modèle A&B) - TH10 6,3 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm DRILLNOX 4 DF - TH8 5,5xL + Vi 19 ou Vi 22 mm	Vis Tétalu ou Tétinox P5 6,3 x L TK12 + vulca Ø19 mm Vis Tétalu Autotaraudeuse 6,3 x L TK12 + vulca Ø19 mm Vis Tétalu ou Tétinox P5 6,3 x L TK12 double filet + vulca Ø19 mm	Vis TH P5 inox Ø5,5 x L FAYNOT + vulca Ø19 mm Vis autotaraudeuse inox 6,5xL type A + vulca Ø19 mm Vis TH P5 inox Ø5,5 x L FAYNOT double filet + vulca Ø19 mm Vis TH inox Ø6,3 x L filet sous tête FAYNOT + vulca Ø19 mm	* SDTZ 5- S19- 5,5 x L	Vis autotaraudeuse Inox TDA-S-S19- 6,5xL SXC 5 - S19- 5,5 x L
Support bois	ZACROVIS BOIS DF2C - TH12 6,5 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm	FASTO-INOX (Modèle A) - TH10 6,5 x L + Vi19 ou Vi 22 mm DRILLNOX BOIS DF - TH8 6,5 x L + Vi 19 ou Vi 22 mm	Vis Tétalu ou Tétinox P1 6,3 x L TK12 + vulca Ø19 mm Vis Tétalu Autotaraudeuse 6,3 x L TK12 + vulca Ø19 mm Vis Tétalu ou Tétinox P1 6,3 x L TK12 double filet + vulca Ø19 mm	Vis TH P1 inox Ø6,3 x L FAYNOT + vulca Ø19 mm Vis autotaraudeuse inox 6,5 x L type A + vulca Ø19 mm Vis TH P1 inox Ø6,3 x L FAYNOT double filet + vulca Ø19 mm Vis TH inox Ø6,3 x L filet sous tête FAYNOT + vulca Ø19 mm	* SWTZ3 - S19- 6,5 x L	Vis autotaraudeuse Inox TDA-S-S19- 6,5xL SXCW-S19- 6,5 x L

* Vis faisant l'objet d'une Evaluation Technique Préalable de Matériau (ETPM) sur les vis SFS Intec à tête moulée sertie ZAMAK.

ANNEXE

Dispositions constructives pour le dimensionnement aux exigences parasismiques des plafonds de locaux agroalimentaires et frigorifiques

1. Objet

Cette note précise les dispositions constructives permettant d'assurer la stabilité vis-à-vis des exigences parasismiques des plafonds des locaux agroalimentaires et frigorifiques :

- de catégorie d'importance III et IV⁹, situés en zone de sismicité 2 (faible), sur des sols de classe A, B, C, D et E,
- de catégorie d'importance II, III et IV¹⁰, situés en zone de sismicité 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

Les plafonds sont suspendus à une charpente extérieure au local par l'intermédiaire de suspentes.

2. Charpente

Elle doit être dimensionnée selon la norme NF EN 1998-1/NA.

Elle devra être contreventée vis-à-vis des efforts horizontaux dans les directions longitudinales et transversales des panneaux sandwichs installés en plafond définis au paragraphe 5.

3. Plafond

Il doit être dimensionné conformément à l'Avis Technique 2/10-1421.

Par ailleurs, une liaison mécanique par fixation traversante est requise entre les panneaux sandwichs et les attaches afin d'éviter le déboitement des panneaux (au minimum 2 vis Ø 4,2 mm par intersection panneau/Té et panneau/couvre-joint métallique).

Une telle fixation est illustrée sur la figure 1.

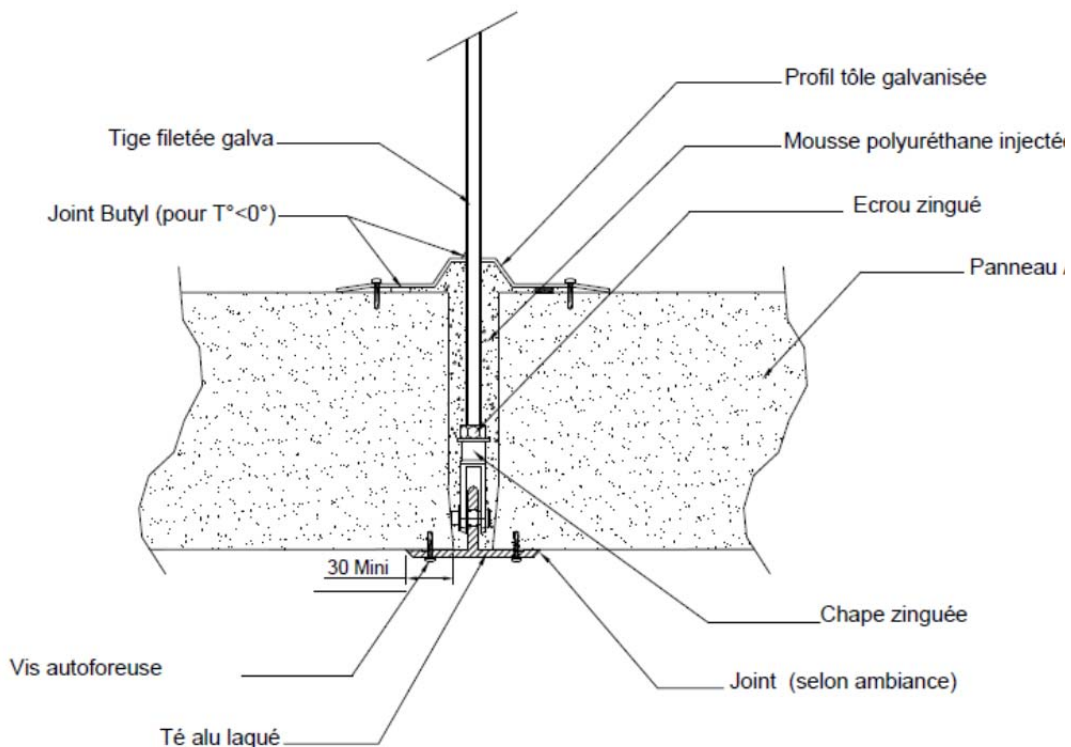


Figure 1 - exemple de la liaison (minimum 2 vis Ø 4,2 mm par largeur de panneau) entre le panneau et le Té et entre le couvre-joint et le panneau

⁹ Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

¹⁰ Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

4. Dispositif de triangulation

Les panneaux doivent être équipés de dispositifs complémentaires permettant de reprendre les efforts sismiques horizontaux (voir paragraphe 5) dans le sens longitudinal et transversal des panneaux sandwichs.

Ces dispositifs sont par exemple des cornières ou des tirants formant une triangulation (cf. fig. 2).

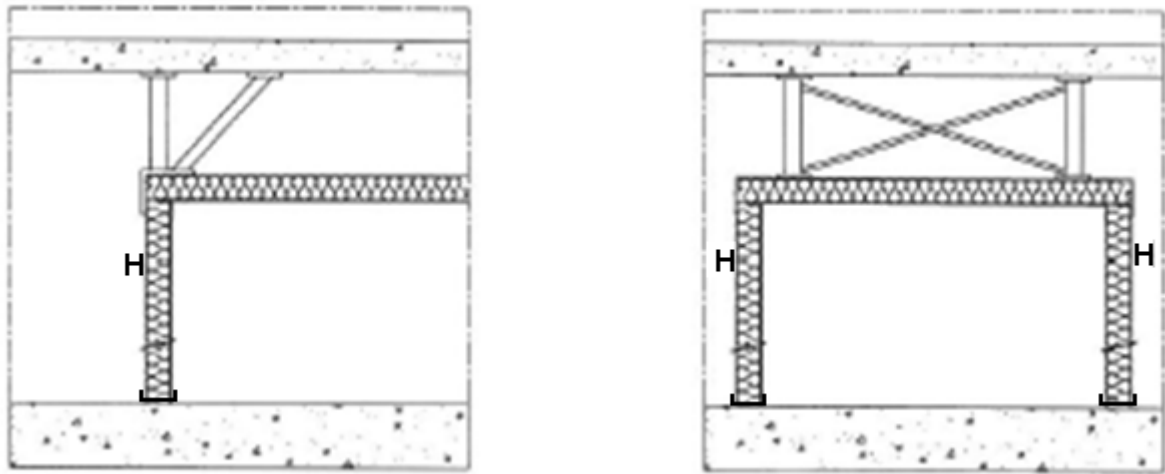


Figure 2 - exemple de triangulation du support de plafond

5. Efforts sismiques

Les efforts sismiques horizontaux sont calculés avec la formule de l'Eurocode 8 donnée au paragraphe 4.3.5.2 :

$$F_a = (S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a) / q_a$$

Avec :

F_a force sismique, agissant au centre de gravité du panneau dans le sens longitudinal ou transversal

W_a poids du panneau (M_a masse des panneaux)

γ_a coefficient d'importance de l'élément pris égal à 1

q_a coefficient de comportement de l'élément pris égal à :

- 1 pour les dispositifs de triangulation et leur fixation au gros-œuvre
- 2 pour les assemblages des panneaux (fixations Té/panneau et couvre-joint/panneau)

S_a coefficient sismique donné par $S_a = 5,5 \cdot \alpha \cdot S$

α rapport entre l'accélération de calcul au niveau d'un sol de classe A, $a_g = \gamma_1 \cdot a_{gr}$, et l'accélération de la pesanteur g

S paramètre du sol.

Note : le coefficient 5.5 provient de la formule en considérant que les périodes de vibration de l'élément et de la structure sont égales et que la hauteur de pose du plafond est égale à celle du bâtiment. Ces deux hypothèses placent le calcul en sécurité.

Soit $F_a = (S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a) / q_a = 5,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W_a / q_a$

Donc $F_a = 5,5 \cdot \gamma_1 \cdot a_{gr} \cdot S \cdot M_a / q_a$

Le calcul de $\gamma_i \cdot a_{gr} \cdot S$ est donné dans le tableau 1 :

Tableau 1 - calcul de $\gamma_i \cdot a_{gr} \cdot S$

Calcul de $a_{gr} \cdot \gamma_i \cdot S$			
catégorie d'importance de bâtiment			
II	III	IV	
coefficient d'importance γ_i			
1	1,2	1,4	
zones de sismicité	2 (faible)		Classe de sol S
$a_{gr} (ms^{-2}) =$	0,7		
	0,84	0,98	A 1
	1,134	1,323	B 1,35
	1,26	1,47	C 1,5
	1,344	1,568	D 1,6
	1,512	1,764	E 1,8
zones de sismicité	3 (modérée)		Classe de sol S
$a_{gr} (ms^{-2}) =$	1,1		
1,1	1,32	1,54	A 1
1,485	1,782	2,079	B 1,35
1,65	1,98	2,31	C 1,5
1,76	2,112	2,464	D 1,6
1,98	2,376	2,772	E 1,8
zones de sismicité	4 (moyenne)		Classe de sol S
$a_{gr} (ms^{-2}) =$	1,6		
1,6	1,92	2,24	A 1
2,16	2,592	3,024	B 1,35
2,4	2,88	3,36	C 1,5
2,56	3,072	3,584	D 1,6
2,88	3,456	4,032	E 1,8

6. Exemple de calcul

Dans le cas d'un bâtiment de catégorie d'importance II, en zone de sismicité 3 et sur un sol de classe A, comprenant 5 rangées de panneaux de longueur 6 m, largeur utile 1,16 m et densité 20,7 kg/m², reposant sur des Té, un dispositif de triangulation est positionné à chaque extrémité (cf. fig. 3).

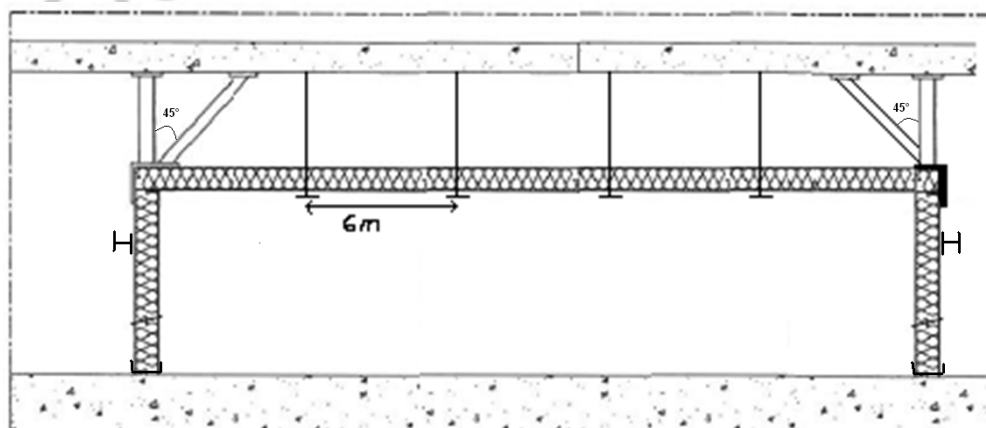


Figure 3 - exemple de bâtiment

- Calcul de l'effort sismique appliqué à un panneau de 1,16 m par 6 m de densité 25 kg/m² ($M_a=6 \times 1,16 \times 20,7 = 144$ Kg), mis en œuvre sur un bâtiment de catégorie d'importance II, en zone de sismicité 3, en classe de sol A, est égale à :

Dispositif de triangulation ($q_a = 1$)

✓ $F_a = 5,5 \cdot \gamma_l \cdot a_{gr} \cdot M_a = 5,5 \times 1,1 \times 144 = 871$ N = 87,1 daN

- ✓ Calcul de l'effort sismique (en traction et en compression) appliqué au dispositif de triangulation, incliné à 45°, retenant 5 panneaux, est égale à :

$$F_t = 5 \cdot F_a (q_a=1) / \cos(45^\circ) = 5 \cdot 87,1 / 0,707 = 616 \text{ daN}$$

Assemblage des panneaux ($q_a = 2$)

✓ $F_a = 5,5 \cdot \gamma_l \cdot a_{gr} \cdot M_a / 2 = 5,5 \times 1,1 \times 144 / 2 = 435,6$ N = 43,6 daN

- ✓ Calcul de l'effort sismique (en traction et en compression) appliqué à la liaison transversale entre les panneaux, par l'intermédiaire du «Té» et du couvre-joint métalliques fixés par vis, est égale à :

$$F_t = 5 \cdot F_a (q_a=2) = 5 \cdot 43,6 = 218 \text{ daN}$$

Cet effort est à comparer à la résistance caractéristique au cisaillement de l'assemblage (vis ou rivets) dans le support considéré (parement métallique des panneaux sandwich, Té aluminium, Té polyester) avec les pinces adéquates, en tenant compte d'un coefficient de sécurité de :

- 1,0 pour les parements métalliques des panneaux sandwichs,
- 1,0 pour les douilles traversantes,
- 1,0 pour les Té aluminium,
- 1,5 pour les Té polyester.