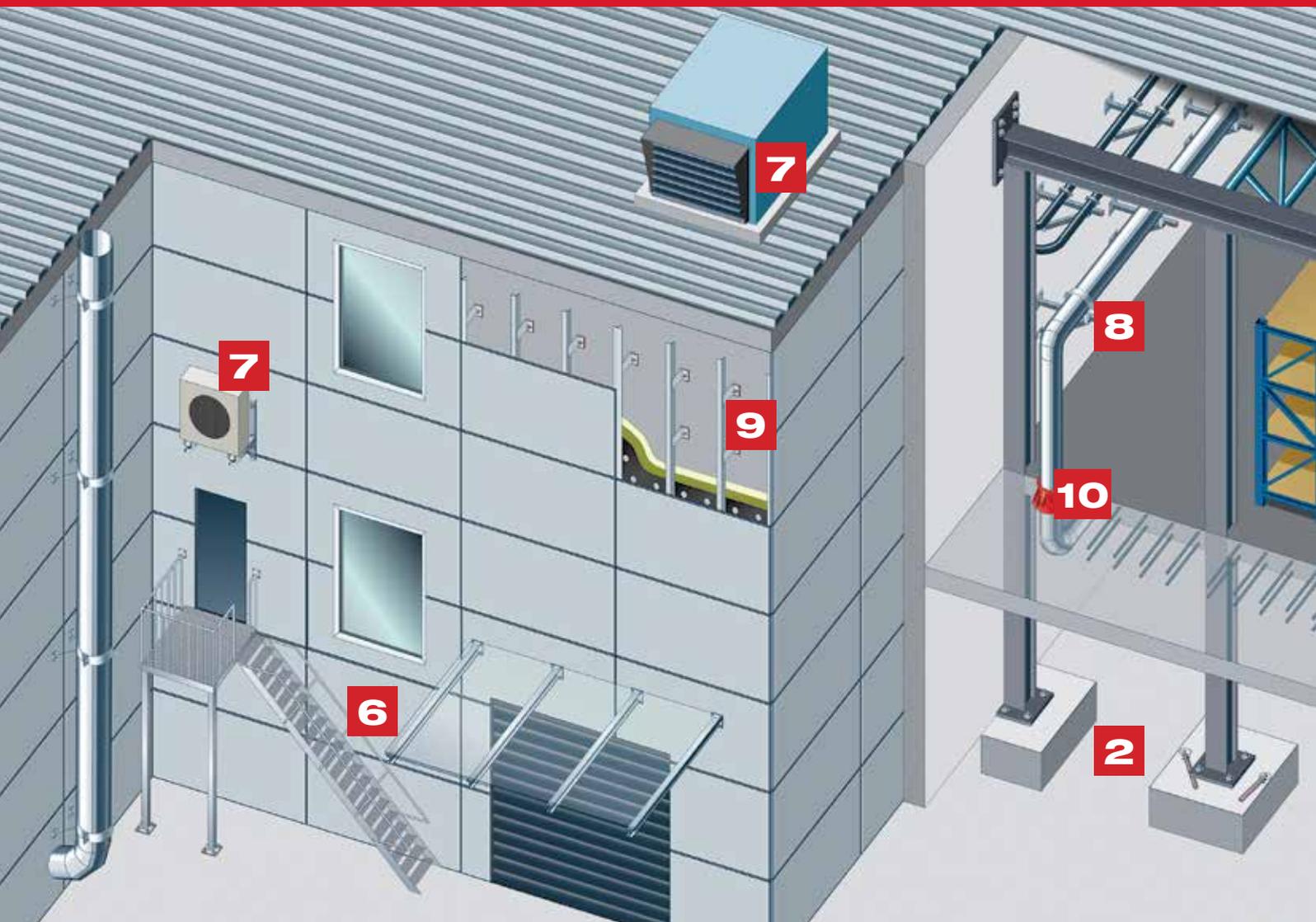




HILTI

**HILTI VOTRE PARTENAIRE POUR
APPLICATIONS SISMIQUES.**

Hilti. Performance. Fiabilité.



La conception parasismique et le choix des produits sont

Applications structurelles en zones sismiques

Les applications structurelles sont vitales pour assurer que la structure répondra de manière appropriée et prédictible à un séisme. Les connexions doivent être clairement détaillées en phase amont lors de l'étude et mentionnées dans les pièces écrites pour que l'entreprise et le bureau de contrôle aient accès à toutes les informations nécessaires.

Une spécification claire et détaillée est le meilleur moyen de s'assurer que le produit calculé sera bien celui qui est installé.

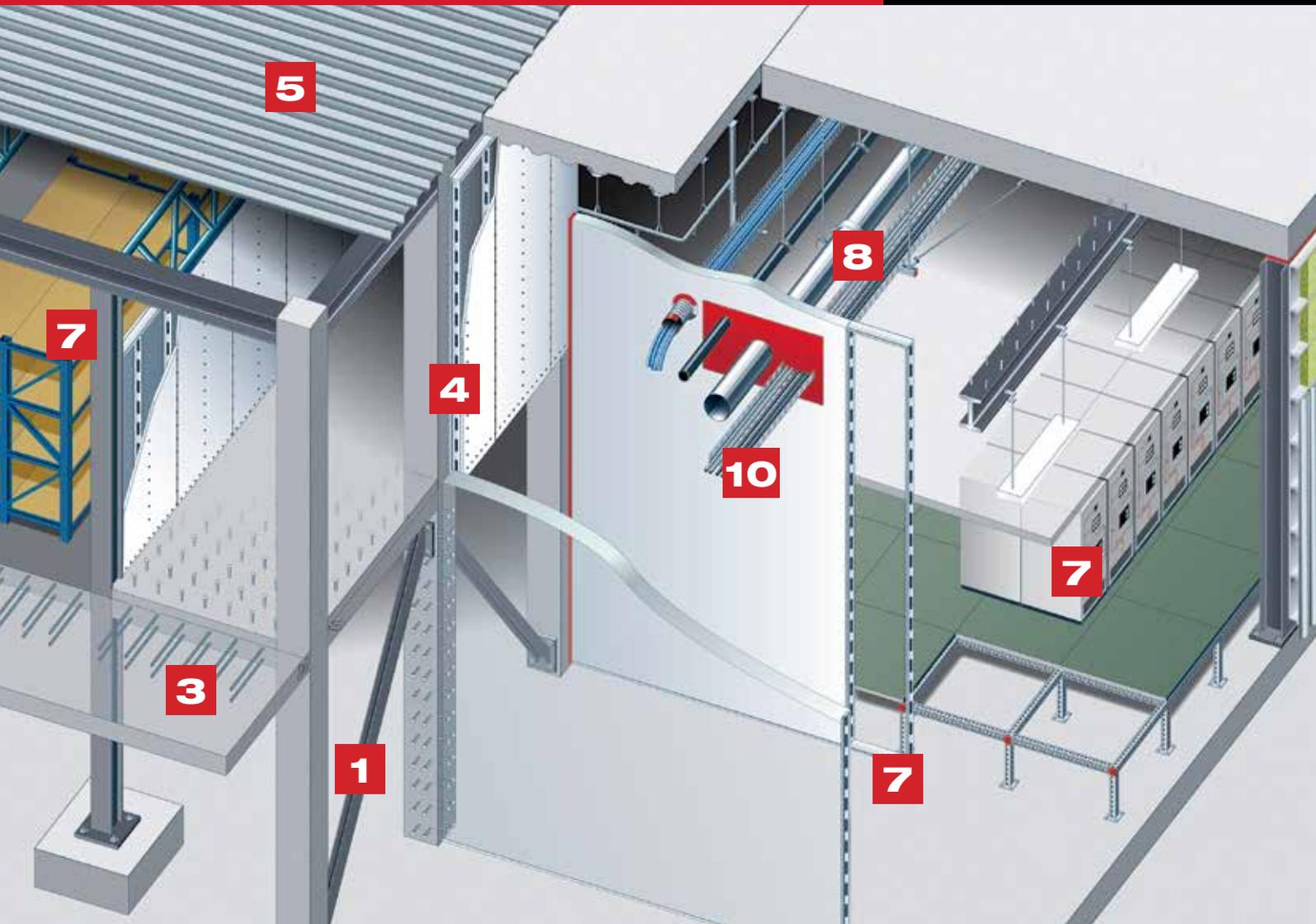
- 1 Contreventement sismique
- 2 Fixation d'éléments structurels métalliques sur béton
- 3 Scellement de fers à béton à postériori
- 4 Renforcement mural en cisaillement
- 5 Bardage, couverture

Applications non-structurelles en zones sismiques

Des chevilles sont souvent utilisées pour fixer des éléments non-structurels. Le calcul et le choix de celles-ci est très important pour minimiser la chute potentielle d'objets pendant un séisme et donc diminuer les conséquences sur les occupants du bâtiment et les coûts associés.

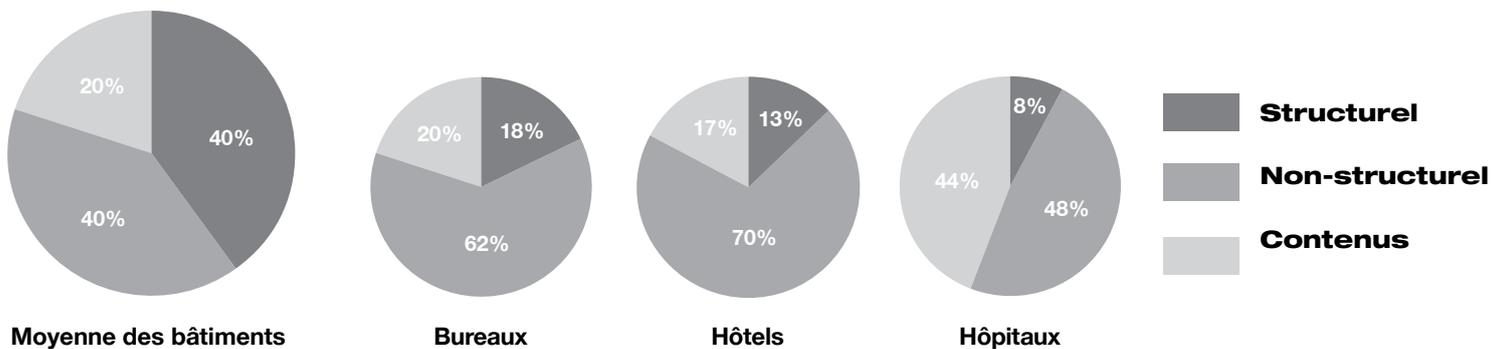
Les incendies se déclarent fréquemment après un séisme, les systèmes coupe-feu doivent donc conserver leur propriétés après un séisme.

- 6 Fixation d'éléments secondaires métalliques
- 7 Fixation d'équipements
- 8 Supports mécaniques et électriques
- 9 Façade ventilée (bardage rapporté) et murs rideaux
- 10 Calfeutrement de tubes, câbles et joints



cruciaux dans les applications structurelles et non structurelles.

Coût de réparation après un séisme



Source: Taghavi S. et Miranda E.: "Seismic Performance and Loss Assessment of Nonstructural Building Components," 7ème conférence nationale sur l'ingénierie parasismique, Boston, 2002.

Nouvelle classification des chevilles sous charge sismique : Catégories C1 et C2



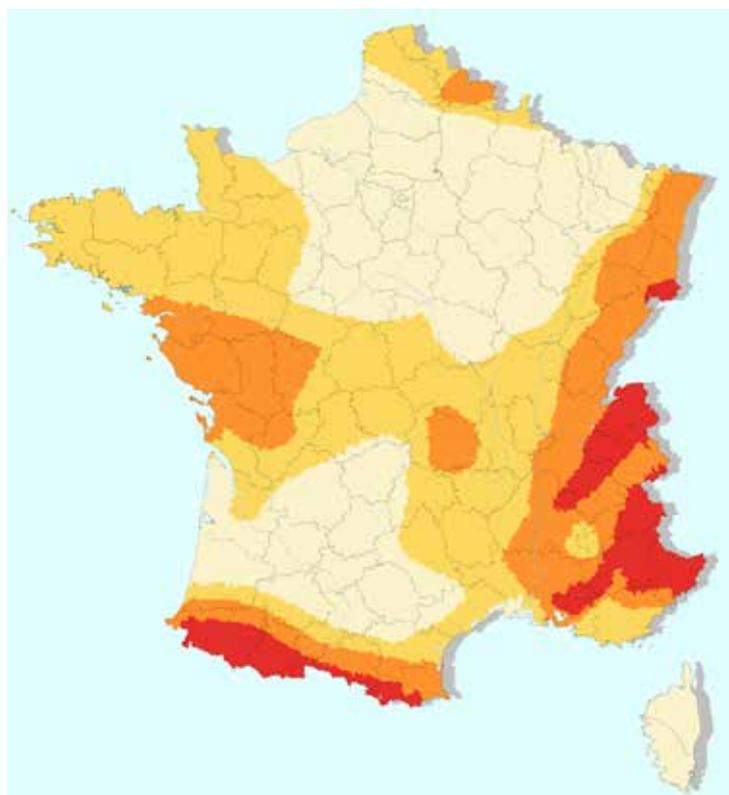
Nouvelle procédure d'essais et de qualification des chevilles sous charge sismique

La qualification des chevilles en zones sismiques est couverte depuis début 2013 en Europe suite à la publication de l'Annexe E du guide ETAG 001. Les Agréments Techniques Européens des chevilles soumises à cette nouvelle procédure doivent dorénavant contenir toutes les données techniques nécessaires au dimensionnement. L'aptitude à l'emploi en zone sismique est classifiée comme suit :

ATE catégorie sismique C1 – similaire aux homologations américaines; uniquement adapté aux applications non-structurelles selon le rapport technique EOTA TR045.

ATE catégorie sismique C2 – essais plus sévères notamment en ce qui concerne les essais avec mouvements de fissure; adapté aux applications les plus exigeantes pour applications structurelles et non-structurelles.

Zone de sismicité	Bâtiment d'importance I	Bâtiment d'importance II	Bâtiment d'importance III	Bâtiment d'importance IV
Très faible	Aucune exigence sur les chevilles			
Faible			C1 pour non structurel C2 pour structurel	C2
Modérée		C2	C2	C2
Moyenne		C2	C2	C2
Fort		C2	C2	C2



La carte ci-dessus est définie dans le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français

Classification des bâtiments

Catégorie d'importance I : bâtiments dans lesquels est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée et non visés par les autres catégories du présent article.

Catégorie d'importance II : bâtiments d'habitation individuelle, établissements recevant du public de 4ème et 5ème catégories, bâtiments d'habitation collective, bâtiments à usage commercial ou de bureaux pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300 et hauteur inférieure à 28 m, bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300, bâtiments abritant les parcs de stationnement ouverts au public.

Catégorie d'importance III : établissements scolaires, établissements recevant du public des 1re, 2e et 3e catégories, bâtiments d'habitation collective ou à usage de bureaux dont la hauteur dépasse 28 mètres, autres bâtiments pouvant accueillir simultanément plus de 300 personnes, notamment à usage commercial ou de bureaux, destinés à l'exercice d'une activité industrielle, bâtiments des centres de production collective d'énergie quelle que soit leur capacité d'accueil.

Catégorie d'importance IV : bâtiments dont la protection est primordiale pour les besoins de la sécurité civile et de la défense nationale ainsi que pour le maintien de l'ordre public, notamment abritant les moyens de secours en personnels et matériels et présentant un caractère opérationnel, bâtiments contribuant au maintien des communications, notamment centres principaux vitaux des réseaux de télécommunications ouverts au public, centres de diffusion et de réception de l'information et tours hertziennes stratégiques, bâtiments et toutes leurs dépendances fonctionnelles assurant le contrôle de la circulation aérienne des aéroports, bâtiments des établissements de santé, bâtiments de production ou de stockage d'eau potable, bâtiments des centres de distribution publique de l'énergie et bâtiments des centres météorologiques.

Définitions selon 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 »

Calcul de chevilles sous charges sismiques

Nouvelle méthode de calcul EOTA TR045 pour les chevilles sous charges sismiques

Le rapport technique EOTA TR045 définit les règles de calcul des chevilles en zones sismiques en attendant que la nouvelle norme EN 1992-4 ne soit parue (courant 2015). Cette nouvelle méthode de calcul est totalement alignée avec les règles de qualification de la nouvelle annexe E du guide ETAG 001.

Trois options de calcul

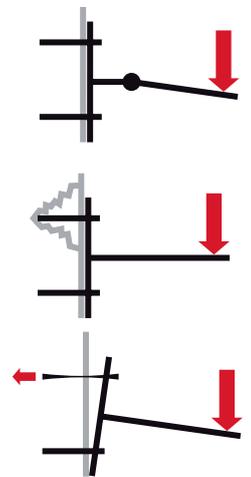
Le code de calcul contient trois approches pour le calcul des chevilles. A noter que ces trois méthodes sont utilisables avec leurs limites d'application.

a1) Dimensionnement en capacité : la cheville ou le groupe de cheville est calculé pour la charge maximale en traction et/ou en cisaillement qui peut être transmise à la fixation basée sur le développement d'un mécanisme ductile plastique dans l'élément fixé ou la prise en compte de l'écroutissement et de la sur-résistance du matériau par l'élément fixé ou la capacité non élastique de l'élément fixé.

a2) Dimensionnement élastique : la fixation est conçue pour la charge maximale en prenant comme hypothèse un comportement élastique de la fixation et de la structure.

b) Conception avec exigence sur la ductilité de la cheville

Cette conception pour la rupture ductile de l'acier nécessite une cheville ductile. Cette approche n'est applicable que pour la composante traction et certaines exigences doivent être observées pour assurer que le mode de ruine prépondérant soit bien la rupture acier.



Les chevilles Hilti qualifiées en sismique

					M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
Avec catégorie de performance C1 et C2											
Résine HIT-HY 200-A + tige verrou HIT-Z (électrozingué et inox)		ETA 12/0006	15/03/2013	C1	C1	C1	C1	C1			
						C2	C2				
Goujon HST (électrozingué et inox)		ETA 98/0001	08/05/2013		C1	C1	C1				
					C2	C2	C2				
Cheville à verrouillage de forme HDA (électrozingué et inox)		ETA 99/0009	06/01/2015		C1	C1	C1	C1			
					C2	C2	C2	C2			
Avec catégorie de performance C1											
Résine HIT-HY 200-A + tige HIT-V (électrozingué et inox)		ETA 11/0493	20/06/2013	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Résine HIT-RE 500-SD + tige HIT-V et douille HIS-N (électrozingué et inox)		ETA 07/0260	16/05/2013	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Vis à béton HUS3-H, HUS3-C (électrozingué)		ETA 13/1038	13/01/2015								
		ETA 08/0307	29/04/2014		C1 *	C1 *	C1 *				
Accessoire pour chevilles											
Rondelles de remplissage, rondelle conique, écrou et contre écrou.		Permet de doubler la résistance sismique en cisaillement et d'éviter le desserage de l'écrou.									

* Les vis à béton HUS3-H, HUS3-C, HUS3-HR existent en taille 8, 10 et 14.

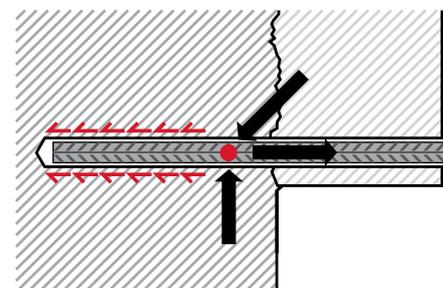
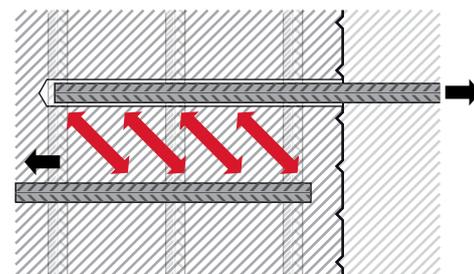
Le scellement de fers à béton Les résines qualifiées en zone sismique

La conception du béton armé prend comme hypothèse que le béton ne reprend aucune charge de traction mais permet d'ancrer des fers à béton sans rupture fragile dans les deux situations suivantes :

- Transfert des charges de traction des fers scellés à postériori vers les fers existants avec un certain recouvrement
- Equilibre des forces autour d'un noeud (modèle de bielles et tirants)

Dimensionnement

- Les formules applicables sont celles de l'Eurocode 2
- La sollicitation accidentelle sismique est déterminée par le bureau d'étude par rapport à l'accélération réglementaire selon Eurocode 8
- Sous charge accidentelle, les fers HA FeE500 peuvent travailler à la résistance maxi, c'est-à-dire 500 MPa.
- L'adhérence de calcul sous charge sismique, $f_{bd, sism}$ est donnée dans le DTA et varie de 2,3 à 4,0 N/mm² en fonction du diamètre du fer (de 8 à 40) et de la classe de béton (de C20/25 à C45/55).



Résines pour scellement de fers en zone sismique



Hilti HIT-RE 500-SD
Système d'injection à séchage lent.
DTA 3/13-746 délivré par le CSTB.



Hilti HIT-HY 200-A
Système d'injection à séchage rapide.
DTA 3/13-749 délivré par le CSTB.



Outils de calcul

Les logiciels Hilti PROFIS permettent de simplifier le calcul des chevilles (PROFIS Chevilles) ou les scellements de fers à béton (PROFIS Rebar). Les dernières méthodes de calcul sous charges sismiques sont déjà intégrées. En complément, le Manuel Technique Chevilles et son annexe sismique ainsi que le Manuel Technique Scellement de fers à béton fournissent toutes les données techniques nécessaires.

Téléchargez les dernières versions sur www.hilti.fr, onglet « Ingénierie »



PROFIS Chevilles



Manuel Technique Cheville

Bardage et couverture en zone sismique Testé selon les critères d'acceptation AC 70

Les clous et les vis ne sont couverts par aucune réglementation sismique en Europe. Néanmoins, de nombreux clients s'inquiètent de la tenue des clous et vis après séisme, notamment pour les applications de bardage.

Hilti a choisi de réaliser des essais sismiques sur les clous et les vis selon les critères américains décrits dans l'AC 70 pour les clous fixés dans l'acier.

Si les résistances après séisme ne sont pas inférieures de plus de 20% aux valeurs initiales, alors, la fixation est qualifiée pour une utilisation en zone sismique sans diminution de performance. Les essais selon l'AC 70 sont similaires aux essais européens de catégorie C1 pour les chevilles.



Clous et vis testés au séisme



Hilti X-ENP 19

Le clou de bardage et couverture le plus homologué du monde



Hilti X-BT

Conçu pour créer une soudure avec le matériau support pour des capacités égalées



Hilti S-MD 31 PS, S-MD 33 PS

Pour la fixation des panneaux de bardage sur structure aluminium



PROFIS Rebar



Manuel technique
Fers à béton



Page web dédiée pour les ingénieurs
www.hilti.fr, onglet « Ingenierie »

Produits coupe-feu recommandés en zone sismique

Les incendies en conséquence des séismes représentent un risque majeur à la fois pour la sécurité des vies humaines mais aussi pour la protection des installations et des biens.

Après un séisme, les incendies, les fumées et les dommages dus à l'eau peuvent entraîner des problèmes graves tels que :

- Dommages aux équipements mécaniques et électriques
- Casse / fuite dans les systèmes de tuyauteries
- Dommages dans les circuits électriques, y compris les circuits d'évacuation et d'urgence
- Dommages dans les réseaux de communication
- Fuite de gaz pouvant conduire à des explosions
- Voies d'évacuation bloquées ou inutilisables

Essais sismiques Hilti

Hilti a mené une large campagne d'essais sur le comportement des produits coupe-feu après un séisme et leur capacité à restaurer leurs performances de résistance au feu après un tel évènement.

Montage d'essai

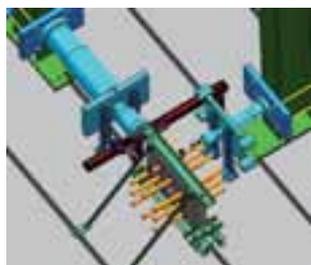
Des cycles de charges quasi-statiques selon le protocole FEMA 461* sont appliqués directement sur les traversants tandis que le mur est fixe. Les essais ont été réalisés dans l'axe x (charge dans la même direction que le traversant), dans l'axe y (charge perpendiculaire au traversant) et dans l'axe z (rotation autour du centre). L'étanchéité aux gaz et aux fumées a été mesurée pendant l'essai avec un appareillage d'essai capable de donner des conclusions sur les dommages au niveau du calfeutrement. Après les cycles, un essai de résistance au feu a été mené pour évaluer la perméabilité aux fumées et la résistance au feu résiduelle du système;

Résultats

Facteurs significatifs mesurés : déplacement (mm), force du mouvement, chute de pression (Pa/min), début de la chute de pression (mm), % de chute de pression, déformation plastique des traversants (kN), pression absolue au début de l'essai (Pa).

Facteur déterminants : flexibilité-élasticité, adhérence, étanchéité, dommages aux traversants, fiabilité de l'installation.

* Federal Emergency Management Agency (US): Code for interim testing protocol for determining the seismic performance characteristics of structural and non-structural components.



Calfeutrement de câbles



Mousse coupe-feu Hilti CFS-F FX



Brique coupe-feu Hilti CFS-BL
Bouchon coupe-feu Hilti CFS-PL



Manchon coupe-feu Hilti CFS-SL



Calfeutrement de tubes



Mastic coupe-feu acrylique CFS-S ACR



Collier coupe-feu Hilti CFS-C P



Collier coupe-feu en rouleau Hilti CFS-C EL



Joint



Mastic coupe-feu acrylique CFS-S ACR
Mastic coupe-feu silicone CFS-S SIL



Spray coupe-feu CFS-SP WB
Pour applications en joints et en mur rideau



Des essais sismiques ont été réalisés sur les structures pour bardage rapporté



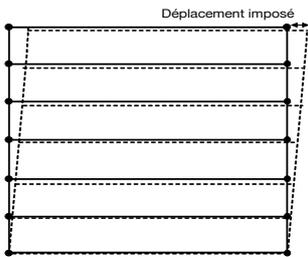
Les façades ventilées présentent un risque de chute en cas de séisme. Les règles de l'art français définissent un essai sismique pour le système complet. Une méthode de calcul basée sur l'EN 1998-1-1 (Eurocode 8) pour éléments non structuraux est également définie dans le cahier du CSTB 3725 de janvier 2013.

Pour plus d'information, contacter notre service technique.

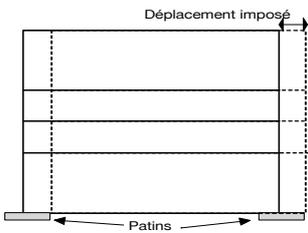
Montage d'essai

Trois essais sont définis :

- **Essai de mise en parallélogramme** : L'essai a pour but d'observer le comportement du système pour suivre les mouvements du bâtiment. Le système est installé sur un support rigide de 3 000 x 3 000 mm fixé au sol. Le support est déformé progressivement dans son plan (en parallélogramme), par un déplacement statique appliqué en tête selon des cycles prédéfinis. Le déplacement maximum est de ± 60 mm. Un contrôle visuel est effectué sur les chutes d'éléments, la rupture ou la déformation d'un des composants du système.
- **Essai dynamique** : cet essai a pour but d'observer le comportement du système lorsque le support sur lequel il est rapporté est sollicité dans son plan sous l'action d'un déplacement cyclique alterné imposé. Le système est installé sur un support rigide de 3 000 x 3 000 mm installé sur patins. Des cycles sont appliqués autour de la fréquence propre du système. Le déplacement maximum est de ± 60 mm. Un contrôle visuel est effectué sur les chutes d'éléments, la rupture ou la déformation d'un des composants du système.
- **Essai dynamique perpendiculaire** : cet essai est identique à l'essai dynamique avec un mouvement perpendiculaire au plan.



Essai de mise en parallélogramme



Essai dynamique

Pattes-équerres



Patte-équerre MFT-MFI M
Pour les points coulissants



Patte-équerre MFT-MFI L
Pour les points fixes



Profiles

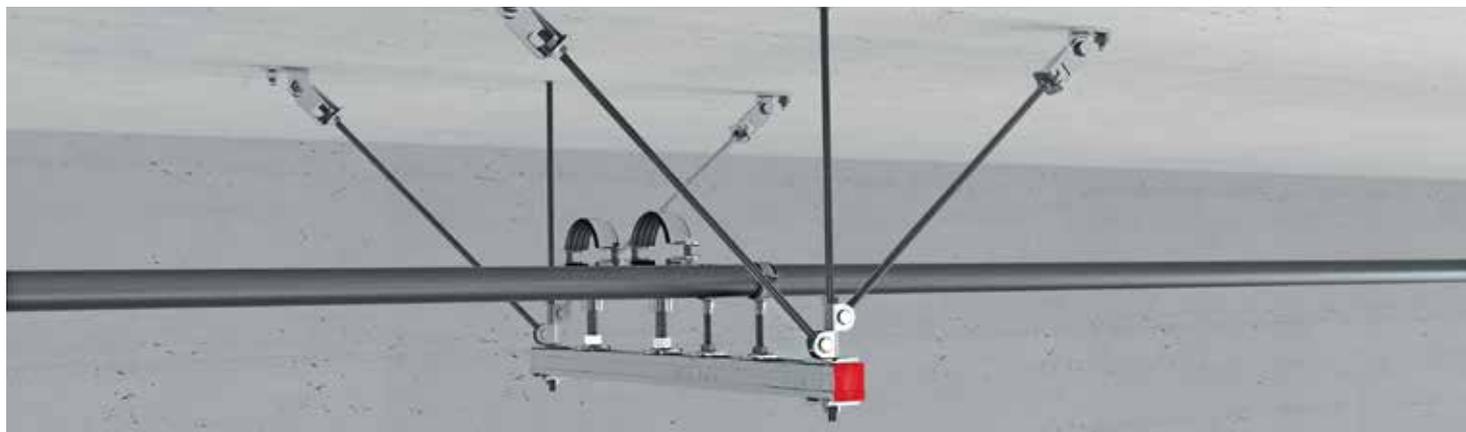


Profilé en L
En aluminium, épaisseur 2,0 mm et 2,5 mm



Profilé en T
En aluminium, épaisseur 2,0 mm et 2,5 mm

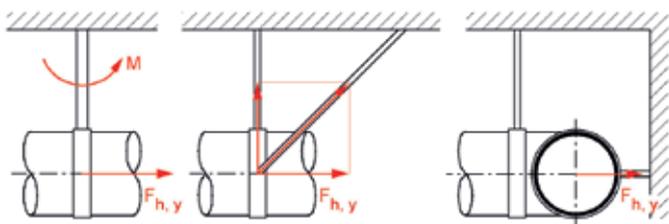
Le supportage doit être conçu spécifiquement pour résister aux charges sismiques



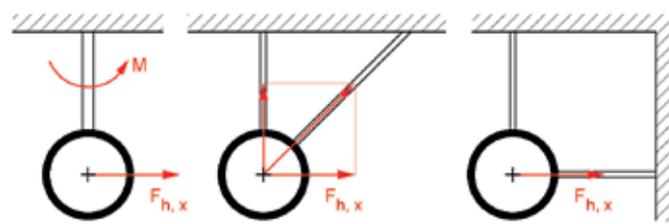
Tubes

Pour les installations de tubes, le principe de base est que le système doit être conçu pour résister aux **forces sismiques horizontales** en complément des forces de gravité.

Pour reprendre des forces horizontales, le système doit être, soit suffisamment rigide, soit avoir une jambe de force qui pourra transférer les forces horizontales (F_h). Il faut tenir compte des forces horizontales transverses et parallèles à l'axe des tubes.

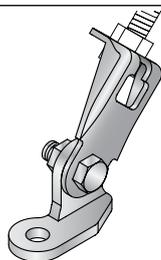


Force sismique horizontale $F_{h,y}$ parallèle à l'axe du tube

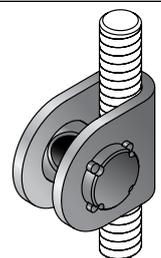


Force sismique horizontale $F_{h,x}$ perpendiculaire à l'axe du tube

Tiges filetées

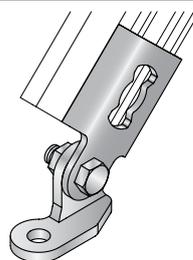


Charnière sismique pour tige MQS-AB
Pour connecter les jambes de force en tiges filetées sur le matériau de base

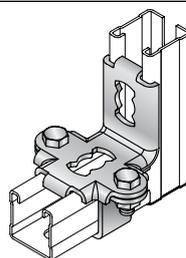


Charnière sismique pour tige MQS-H
Pour connecter deux tiges filetées

Rails



Pied de rail sismique MQS-AC
Pour les jambes de force en rail
Existe en version renforcée MQS-ACD



Equerre sismique MQS-W
Pour connecter deux rails
Peut être utilisée avec les rails MQ 41, MQ 72 et MQ 41 D

Jambes de force sismiques

Les supports sismiques pour un système résistant doivent être conçus avec un entraxe (b) en tenant compte de la direction des accélérations sismiques par rapport à l'axe du tube, du type de support et du poids des tubes et du système complet. Pour cette raison, on distingue trois types de supports résistant au séisme:

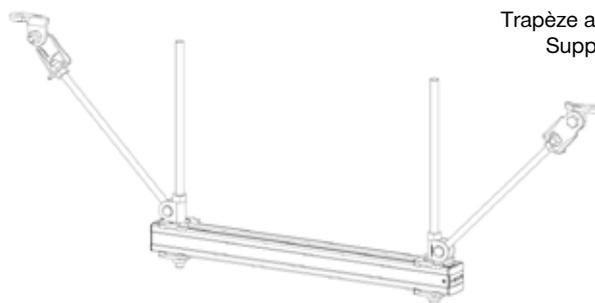
- Support longitudinal : Jambe de force dans l'axe des tubes qui permet de reprendre les charges sismiques horizontales parallèles au tube
- Support transversal : Jambe de force perpendiculaire à l'axe des tubes qui permet de reprendre les charges sismiques horizontales perpendiculaires au tube
- Support 4 directions : structure composée des jambes de force longitudinales et transversales qui permet donc de reprendre toutes les actions dans le plan horizontal.

Il est avantageux que l'entraxe entre les supports sismiques soit un multiple de l'entraxe (s) des supports non sismiques, afin de pouvoir répartir les supports sismiques de manière homogène.

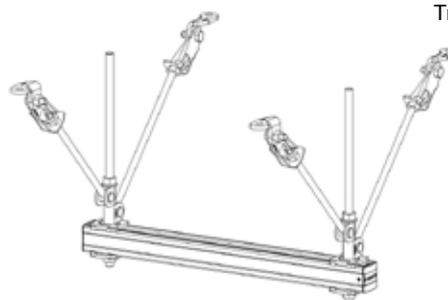
Tube unitaire
Support transversal



Trapèze avec tige filetée
Support transversal



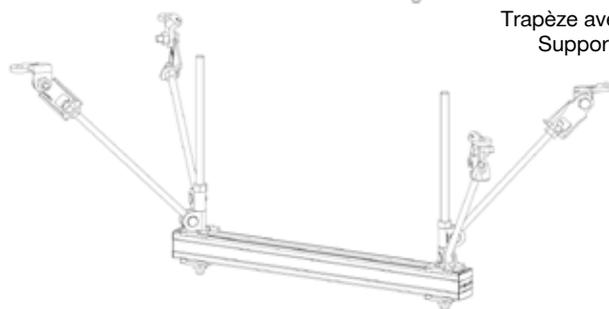
Trapèze avec tige filetée
Support longitudinal



Tube unitaire
Support longitudinal



Trapèze avec tige filetée
Support 4 directions



Outils de calcul

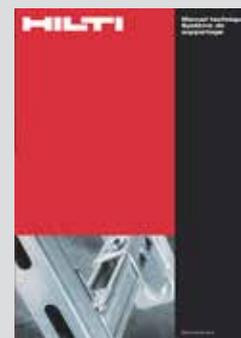
Le logiciel Hilti PROFIS Installation permet de simplifier le calcul des systèmes de supportage avec modèles prédéfinis.

En complément, le Manuel Technique Système de supportage fournit toutes les données techniques nécessaires des systèmes MM, MQ et MI.

Téléchargez les dernières versions sur
www.hilti.fr, onglet « Ingénierie »



PROFIS Installation



Manuel Technique
Système de supportage

Tous les produits Hilti dont vous avez besoin pour vos applications en zones sismiques.

Chevillage



Chevillage d'éléments structurels ou d'éléments non structurels (conformément à la nouvelle réglementation).

Scellement de fers



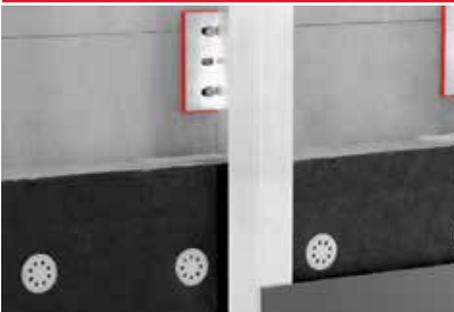
Résine et tous les accessoires nécessaires à une pose sûre pour connexion béton-béton.

Bardage et couverture



Clous et vis testés selon la nouvelle norme américaine AC 70.

Façade ventilée



Structure aluminium pour bardage rapporté (système testé pour applications en zones sismiques).

Systèmes coupe-feu



Solutions de calfeutrement de tubes et câbles pour voile et dalle et joints pour diminuer les risques post tremblement de terre.

Système de supportage



Une sécurité maximale assurée par une conception adaptée et l'utilisation des solutions pré-définies Hilti.

Détection de structure



PS 250 et PS 1000 - Système complet, compact, sans fil rapidement opérationnel et simple à utiliser pour ne pas heurter les fers lors des opérations de perçage.

Service technique Hilti



Une équipe d'ingénieurs qualifiés et expérimentés sont disponibles pour vous aider à déterminer et concevoir la meilleure solution pour votre projet. Contactez les

- par téléphone au **01 30 12 65 01** (de 8 h 30 à 12 h 30 et de 13 h 30 à 17 h 00),
- par fax au **01 30 12 52 40**
- par e-mail à **fr-servicetechnique@hilti.com**

Hilti. Performance. Fiabilité.

Service clients 0 825 01 05 05