

Généralités

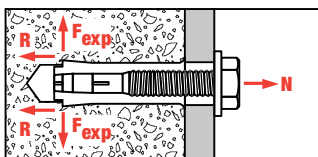
1

1

| | |
|---|---------|
| Le fonctionnement des chevilles | page 10 |
| Le béton | page 14 |
| Réglementation sur le chevillage | page 16 |
| Méthode européenne de dimensionnement | page 19 |
| Tenue au séisme des chevilles | page 27 |
| Logiciel de dimensionnement PROFIS Chevilles | page 29 |
| Bien utiliser les fiches techniques | page 34 |
| Tenue au feu des chevilles | page 36 |
| Corrosion | page 41 |
| Acier et accessoires | page 43 |
| Essais d'arrachement | page 46 |

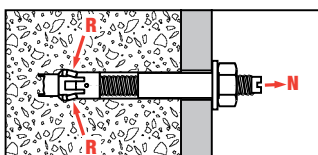
Comment une cheville tient-elle ?

L'ancrage des chevilles dans un matériau support repose sur les trois principes suivants :



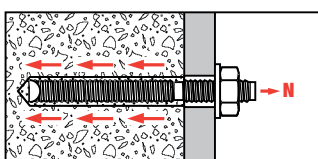
Tenue par frottement

La charge axiale N est transmise au matériau support par frottement R . Il est nécessaire à cet effet d'exercer la force d'expansion F_{exp} produite, par exemple, par enfoncement du cône de la cheville (exemple : HKD).



Tenue par verrouillage de forme

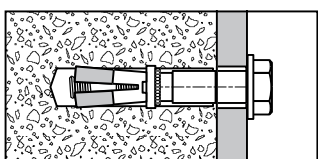
La charge axiale N est en équilibre avec les réactions d'appui R qui agissent sur le support (exemple : HDA, HSC).



Tenue par liaison de contact (collage)

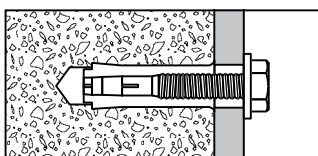
Un mortier à base de résine synthétique permet d'établir une liaison entre la tige d'ancrage de la cheville et la paroi du trou (exemple : HVZ, HVU, HIT-HY 200-A, HIT-RE 500 ...).

Les différents types de chevilles d'après le guide ETAG 001 Partie 1



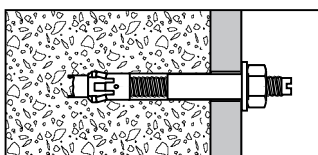
Cheville à expansion par vissage à couple contrôlé

Cheville pour laquelle la douille est expansée par un élément d'expansion. L'expansion est réalisée par l'application d'un couple de serrage sur la vis ou sur l'écrou. La vis ou l'ensemble tige filetée et écrou font partie intégrante de la cheville. L'ancrage est réalisé au moyen de ce couple (exemple : HSL-3, HST, HSA, HLC...).



Cheville à expansion par déformation contrôlée

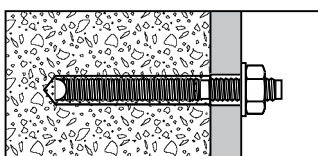
Cheville pour laquelle la douille est expansée en y introduisant l'élément d'expansion par frappe. L'ancrage est réalisé par le déplacement de cet élément (exemple : HKD).



Cheville à verrouillage de forme

Cheville ancrée par un verrouillage mécanique obtenu grâce à un évidement créé dans le béton. Cet évidement est :

- soit réalisé à l'aide d'un forêt spécial après forage du trou cylindrique et avant la mise en place de la cheville.
- soit réalisé par la cheville elle-même pendant sa mise en place dans le trou cylindrique (exemple : HSC, HDA).



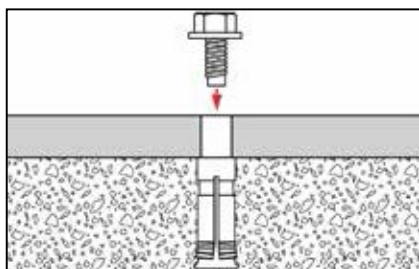
Cheville à scellement (à scellement chimique)

Cheville ancrée par scellement de la tige d'ancrage dans un trou foré, à l'aide d'un mortier (mortier-colle à base de résine par exemple). L'ancrage est réalisé par l'intermédiaire de la tige d'ancrage (exemple : HVZ, HVU, HIT-HY 200-A, HIT-HY 70, HIT-RE 500, HIT-CT 1).

Les différents modèles de chevilles

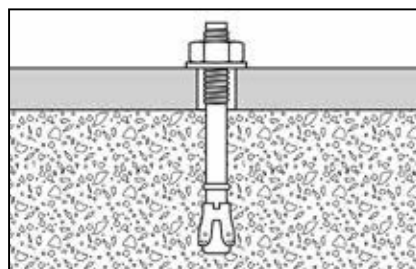
Chevilles femelles

(ex. : HKD ; HSC-I ; HVU/HIS-N ; HAM ...)



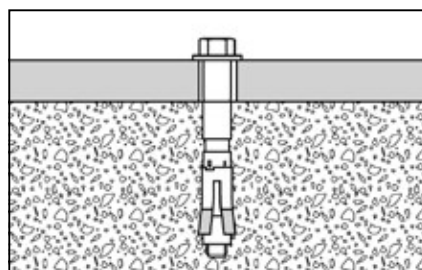
Chevilles mâles

Type : tige filetée + écrou ou goujon
(ex. : HSA ; HST ; HVU/HAS ...)



Type : Vis

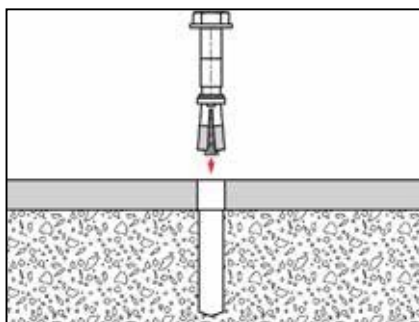
(ex. : HSL-3 ; HLC-H ...)



Les différents types de pose

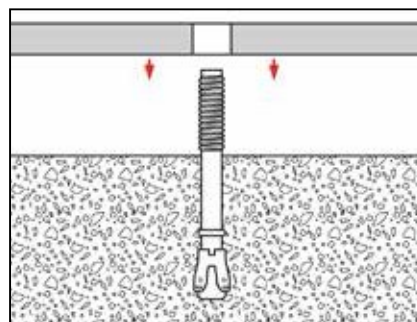
Au travers de la pièce à fixer

(ex. : HSL-3 ; HSA ; HST ; HLC ...)

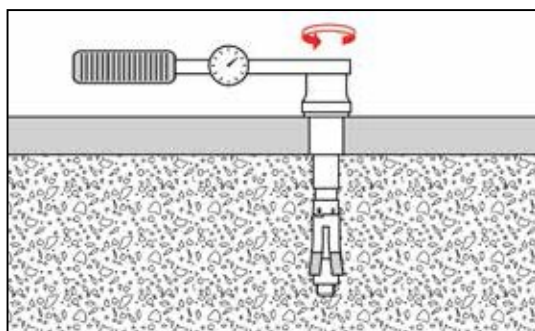


Avant pièce à fixer

(ex. : HSA ; HST ; HSC ; HKD ; HVU/HIS-N ...)



Le serrage des chevilles



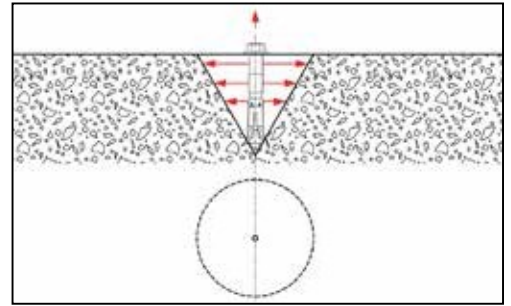
Pour la plupart des fixations par chevilles, le serrage constitue la dernière opération du montage.
Par application du couple de serrage (à l'aide d'une clé dynamométrique), on crée une précontrainte qui bloque l'élément à fixer contre le matériau support.
Le niveau de charge sur la cheville ancrée dû à cette précontrainte doit être nettement supérieur à la charge de service.
Le serrage représente ainsi un essai de charge de la fixation et permet de contrôler la pose.

Principe

Chaque cheville, mécanique ou chimique, lors de son expansion ou de sa mise en charge, exerce une contrainte sur une zone de béton. Cette zone, appelée cône de contrainte, commence à la base de la cheville et finit à la surface du béton.

- Pour les chevilles mécaniques, une première compression apparaît au serrage et une deuxième à la mise en charge.
- Pour les chevilles chimiques, il n'y a pas d'expansion, donc la contrainte (cône) apparaît uniquement à la mise en charge.

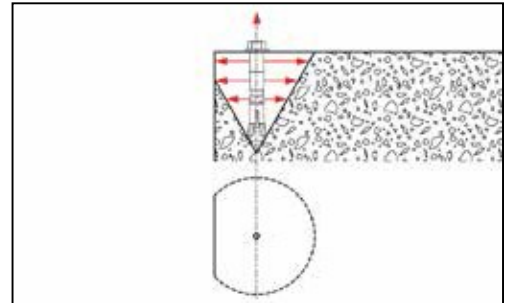
Cette zone de contrainte est donc moins importante pour une cheville chimique que pour une cheville mécanique.



Distance au bord de dalle

Pour une cheville placée au milieu d'une dalle, toute la surface de béton autour de la fixation peut travailler. Il est donc possible de lui appliquer la charge de service pleine dalle.

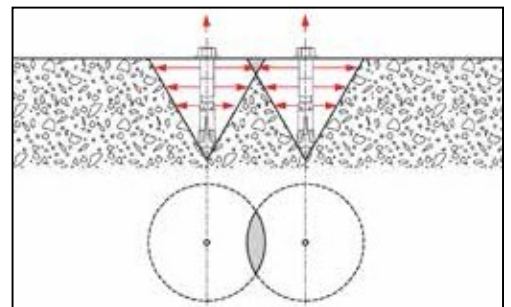
Par contre si cette cheville est implantée près d'un bord, une zone de béton n'est plus disponible pour supporter cette charge maximum (voir croquis).



Entraxe chevilles

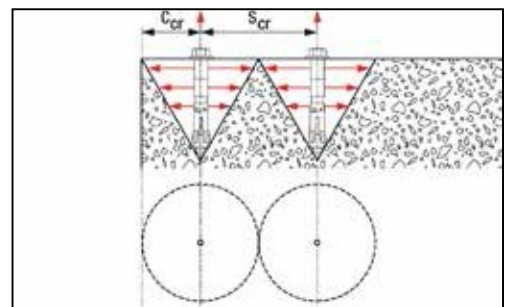
Comme pour la distance au bord, l'interférence des cônes entre chevilles sollicite plusieurs fois une même surface de béton (voir croquis).

La charge de service pleine dalle sur chaque cheville ne peut pas être exercée.



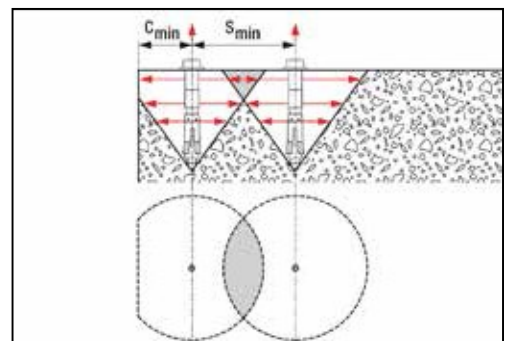
Distance caractéristique

L'entraxe caractéristique (sans interférence entre les cônes) s_{cr} et la distance au bord caractéristique c_{cr} sont les distances correspondant aux cônes et pour lesquelles les charges pleine masse peuvent s'appliquer.



Distance minimum

En cas d'impossibilité de respecter ces distances s_{cr} et c_{cr} , ces entraxes et ces distances au bord peuvent être réduits jusqu'à des valeurs limites appelées s_{min} et c_{min} . Il ne faut en aucun cas planter les fixations en dessous de ces cotes mini.



Profondeur d’ancrage

La capacité de charge d’une cheville dépend de sa profondeur effective d’ancrage h_{ef} qui est la profondeur à laquelle s’exerce la résultante R des charges reprises par le matériau support.

D’une manière simplifiée, plus la profondeur d’ancrage augmente, plus le volume de matériau support qui reprend les charges est important. Donc, la capacité de charge en traction croît d’autant plus que la profondeur d’ancrage augmente et ceci jusqu’à la limite élastique de l’acier constituant la cheville.

La plupart des chevilles peuvent être implantées à une profondeur plus grande que la profondeur effective d’ancrage minimale recommandée. Pour cela, soit on utilise une tige d’ancrage plus longue, soit on diminue l’épaisseur de la pièce à fixer.

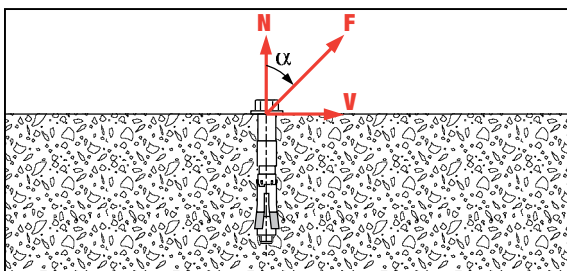
Épaisseur du support

L’épaisseur du matériau support dans lequel est implantée la cheville a également une influence sur la tenue de celle-ci, notamment lors de sollicitations en cisaillement dans la direction du bord libre du béton. En aucun cas, l’épaisseur du support ne peut être inférieure à l’épaisseur mini du support h_{min} (fiches techniques cheville).

Application de la charge

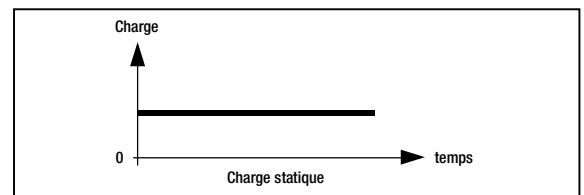
La direction de la charge est définie par l’angle formé par l’axe de la cheville et la direction de la charge appliquée.

Dans la méthode de dimensionnement européenne, la charge F doit être décomposée en une composante de traction (N) et une composante de cisaillement (V).



Charges statiques

- Poids propres (ex. : éléments de façade, plafonds suspendus...)
- Actions permanentes (ex. : affaissement d’un poteau...)
- Actions variables (ex. : neige, vent, température...)
- Actions accidentelles (ex. : incendies, corrosion)



Charges dynamiques

La principale différence entre efforts statiques et efforts dynamiques réside dans le fait que les efforts dynamiques s’accompagnent d’efforts d’inertie et d’amortissement qui reposent sur les accélérations induites et dont il est nécessaire de tenir compte lors du calcul des sollicitations agissantes et/ou des efforts d’ancrage.

Les schémas montrent qu’il existe une multitude d’actions dynamiques dont l’intensité varie dans le temps.

Note : Certaines chevilles ont été testées en charge dynamique. Une étude au cas par cas est néanmoins nécessaire. Consulter notre service technique.

| | | | |
|---------------|--|---------------------------------------|---|
| Harmonique | | Sinusoidale | Machines rotatives avec défauts d’équilibrage |
| Périodique | | Quelconque Périodique | Pièces produisant régulièrement des chocs (ex. presse à découper) |
| Transitoire | | Quelconque Non périodique | Trafics ferrovière et routier |
| Du type chocs | | Quelconque Durée d’action très courte | Chocs Explosions |

Pour les charges sismiques, voir page 27

Résistance du béton

Le béton est caractérisé par sa résistance à la compression exprimée en MPa ou N/mm². Pour déterminer cette résistance, des essais sont réalisés sur des éprouvettes de béton dont les dimensions peuvent varier d'un pays à l'autre.

En France, la résistance à la compression du béton est mesurée sur cylindre 16 x 32 cm à 28 jours. Certains pays utilisent des éprouvettes cubiques 15 x 15 cm ou 15 x 30 cm. La résistance à la compression peut être exprimée en valeur caractéristique (ou fractile 5 %) ou en valeur moyenne.

La résistance caractéristique est la valeur en dessous de laquelle 5 % au plus de l'ensemble de toutes les mesures de résistance possibles du béton spécifié, doivent se situer. Il faut retenir que :

- sur chantier, on désigne, la résistance selon la norme P 18-305 des bétons prêts à l'emploi (ex. : B20)
- dans les eurocodes ou guides d'agrément technique européen, on parle de classe de résistance selon la norme NF EN 206-1 (ex. : C20/25)

Le tableau ci-dessous résume les différentes appellations et donne à titre indicatif les correspondances entre résistances caractéristiques et résistances moyennes pour des bétons de qualité courante.

| Classe de béton selon NF EN 206-1 | C12/15 | C16/20 | C20/25 | C25/30 | C30/37 | C35/45 | C40/50 | C45/55 | C50/60 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Résist. caract. cyl. 15x30 ou 16x32 (f_{ck}) | 12 | 16 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| Résist. caract. cube 15x15 | 15 | 20 | 25 | 30 | 37 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| Résist. moy. cylindre 16x32 (f_{cm}) | 15 | 20 | 25 | 30 | 37 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| Résist. moy. cube 15x15 | 19 | 25 | 31 | 37 | 46 | 56 | 62 | 69 | 72 |
| Résist. moy. cube 20x20 | 18 | 24 | 29 | 36 | 43 | 53 | 59 | 65 | 68 |

Durcissement du béton

La résistance du béton est considérée à 28 jours.

Il est possible de poser une cheville mécanique ou chimique en respectant un délai de durcissement d'au moins 7 jours.

- Si la cheville doit être mise en charge aussitôt après la pose, on doit, pour déterminer sa capacité, prendre en considération la résistance du béton mesurée le jour de la pose.
- Si la cheville est mise en charge longtemps après la pose, par la mesure de la résistance du béton le jour de la mise en charge, il est possible de calculer sa capacité réelle.

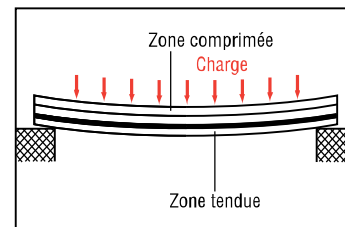
Zones tendues (béton fissuré) / zones comprimées (béton non fissuré)

Le béton a pour caractéristique une bonne résistance à la compression, par contre sa résistance à la traction est faible. C'est pourquoi, normalement, on place des armatures dans le béton pour reprendre les efforts de traction. Dès que des constructions en béton armé sont soumises à une charge de service, des fissures sont prévisibles dans la zone de tension.

Dans la zone de tension du béton, il convient d'utiliser des chevilles testées pour béton fissuré.

Classification des ouvrages selon règles professionnelles.

| Ouvrages ou partie d'ouvrage support d'ancrage | État du béton | |
|--|---------------|---------|
| | Non fissuré | Fissuré |
| Élément fléchi (dalle, longrine, poutre, panne) : | | |
| - en béton armé | | o |
| - en béton précontraint* | o | |
| Mur extérieur de bâtiment : | | |
| - non armé ou avec armature de peau | | o |
| - en béton armé* | o | |
| Mur intérieur de bâtiment | o | |
| Poteau de rive ou d'angle | | o |
| Poteau intérieur** | o | |
| Dallage radier | | o |
| Zone de clavetage d'une construction réalisée à base d'éléments préfabriqués | | o |
| Extrémité d'éléments fléchis (ex. nez de balcon) | o | |
| Cuvelage | o | |



* Dans le cas où le poseur ne peut avoir la connaissance de la nature du béton (précontraint, armé), ce béton sera considéré comme fissuré.

** Sur prescription du bureau d'étude, le classement peut être modifié (cas par exemple de poteau intérieur participant au contreventement des bâtiments).

Béton précontraint

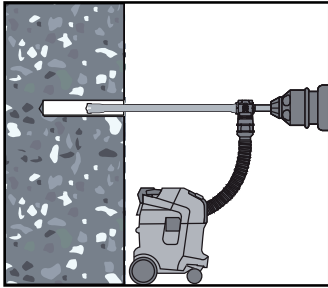
Dans le cas de fixations implantées dans du béton précontraint, il y a lieu de veiller à ne pas toucher les fils et/ou torons de précontrainte. Une fixation doit toujours être posée en accord avec l'ingénieur béton car le fait de blesser un fil et/ou toron peut avoir de très graves conséquences. Afin d'éviter ce type de problème, il est possible d'effectuer un repérage des aciers avec le système Hilti de détection des armatures, le FERROSCAN PS 200.

Perçage du béton et dépoussiérage

Le perçage du béton s'effectue généralement à l'aide d'un perforateur et dans certains cas du carottage diamant. Toutefois, il est impératif de respecter les diamètres et les profondeurs de perçage qui sont indiqués dans les fiches techniques de chaque cheville. Il est impératif d'évacuer les poussières de forage avant d'implanter une cheville.

Pour les chevilles chimiques, il existe plusieurs niveaux de nettoyage du trou :

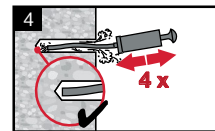
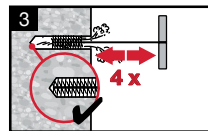
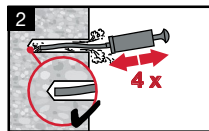
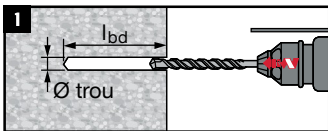
- Nettoyage automatique avec la mèche creuse TE-CD ou TE-YD :



Dans ce cas, le nettoyage n'est pas nécessaire

Perçer le trou avec une mèche creuse reliée à un aspirateur.

- Nettoyage manuel :



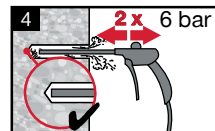
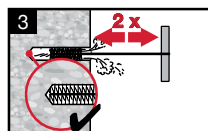
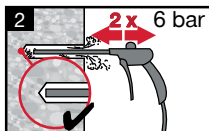
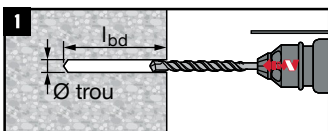
Perçer le trou

4 soufflages avec pompe manuelle

4 brossages avec brosse souple

4 soufflages avec pompe manuelle

- Nettoyage à air comprimé:



Perçer le trou

2 soufflages avec air comprimé (6 bars mini)

2 brossages avec brosse métallique

2 soufflages avec air comprimé (6 bars mini)

Accessoires pour le nettoyage des trous



Embout à air



Ecouvillon métallique



Pompe à dépoussiérer



Ecouvillon souple

Réglement des produits de la construction CPR 305/2011

Depuis le 1er juillet 2013, le règlement des produits de la construction ou CPR, remplace la directive des produits de la construction datant de 1989. Le règlement impose de nouvelles règles et simplifie leur application tout en conservant l'objectif initial de garantir la libre circulation de produits de construction sûrs dans l'Union Européenne, notamment grâce au marquage CE.

Domaine d'application

Le règlement concerne les produits qui "demeurent dans le bâtiment et qui présentent un risque". A ce titre, les chevilles de sécurité sont concernées par ce règlement. A la différence d'une directive, un règlement n'a pas besoin d'être transposé en droit national. Il garantit donc une homogénéité des règles à travers l'Europe.

Marquage CE

Le marquage CE est obligatoire pour les produits dès lors qu'il sont couverts par une norme européenne harmonisée (hEN) ou bénéficient d'un document d'évaluation européen (ETE). Il existe 3 cas de figure détaillés dans le tableau ci-dessous :

| Document de référence | Conséquence | Produits Hilti concernés |
|---|--|---|
| hEN Norme européenne harmonisée | Le marquage CE est obligatoire | Vis pour fixation de plaque de plâtre Clous bois |
| DEE Document d'évaluation européen (base d'un ETE) | L'ETE est volontaire Le marquage CE est obligatoire lorsque le produit a un ETE | Vis pour fixation d'isolant Vis pour fixation de panneaux sandwich Vis métal Clous métal Chevilles métalliques ou chimiques Etc. |
| Il n'existe ni hEN ni ETE | Le marquage CE n'est pas possible. Néanmoins, Hilti garantit la même qualité et le même contrôle de production que pour les produits marqués CE | Clous béton Mousse Système de supportage |

L'Evaluation technique européenne (ETE)

Les normes européennes harmonisées (hEN) couvrent les produits de construction les plus courants, comme les vis pour cloison sèche par exemple. Pour les autres produits, le règlement prévoit un système d'évaluation parallèle basé sur les Documents d'Evaluation Européen (DEE) afin que le fabricant puisse, in fine, apposer le marquage CE sur son produit.

Pour cela, le fabricant doit prouver, en obtenant une Evaluation Technique Européenne (ETE), que les performances de son produit correspondent aux caractéristiques essentielles spécifiées dans le DEE.

Quid des ATE ?

Les Agréments Techniques Européens (ATE), délivrés avant le 1^{er} juillet 2013, peuvent être utilisés en tant qu'ETE durant toute leur durée de validité.

Les Déclarations de performances (DoP)

Le règlement introduit une nouvelle obligation pour les fabricants de produits de la construction ayant un marquage CE : la Déclaration de Performance (DoP).

Ce document, mis à disposition du client par le fournisseur, contient les informations suivantes :

- La référence du produit
- La référence de la norme européenne harmonisée ou à défaut de l'ETE
- Le système d'évaluation de la performance
- Les caractéristiques essentielles du produit
- L'usage prévu
- Les performances

Où trouver les DoP ?

Les DoP sont envoyées aux clients par mail dès que la commande est validée. Les DoP des produits Hilti sont aussi disponibles sur le site Internet www.hilti.fr.

L'ancienne Directive Européenne Produit de la Construction (DPC 89/106/CE)

La Directive Produits de la Construction a été adoptée par les Etats Membres de l'Union Européenne en 1989 avec pour objectifs principaux :

- Harmoniser les réglementations techniques nationales pour éliminer les entraves aux échanges sur les PRODUITS.
- Maintenir la liberté des États de réglementer les OUVRAGES sur leur territoire.

Il s'agit d'une Directive Nouvelle Approche qui contient des exigences essentielles au nombre de 6 :

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Résistance mécanique et stabilité | 4. Sécurité d'utilisation |
| 2. Sécurité en cas d'incendie | 5. Protection contre le bruit |
| 3. Hygiène, santé et environnement | 6. Économie d'énergie et isolation thermique |

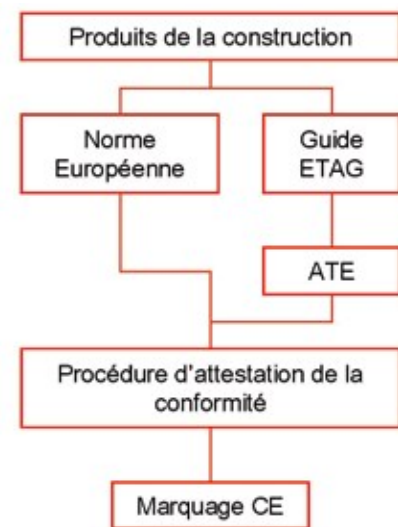
Notes : Les exigences essentielles s'adressent aux OUVRAGES

La conformité des PRODUITS aux spécifications techniques fonde la présomption du respect des exigences essentielles par les OUVRAGES.

Le marquage CE

Dans le cadre de cette directive, pour bénéficier du marquage CE, chaque produit couvert doit faire l'objet de :

- une spécification technique qui peut prendre deux formes :
 - Norme européenne
 - Guide d'Agrément technique Européen (Guide ETAG).
- une procédure d'attestation de la conformité.



Conséquences pour les chevilles

Dans le cadre de cette directive, un mandat a été délivré à l'EOTA (Organisation Européenne pour l'Agrément Technique), afin d'établir un guide ETAG relatif aux chevilles, en vue de permettre d'apposer le marquage CE.

Les guides ETAG suivants ont été élaborés (concernant les chevilles traitées dans le présent manuel)

| Numéro | Date d'adoption | Titre |
|--|-----------------|---|
| ETAG 001 - Chevilles métalliques pour béton | | |
| Partie 1 | 28/10/1997 | Généralités sur les chevilles de fixation, dont : Annexe C : Méthodes de conception-calcul des ancrages, 3 ^e amendement d'Août 2010 |
| Partie 2 | 28/10/1997 | Chevilles à expansion par vissage à couple contrôlé |
| Partie 3 | 28/10/1997 | Chevilles à verrouillage de forme |
| Partie 4 | 09/12/1998 | Chevilles à expansion par déformation contrôlée |
| Partie 5 | 25/05/2002 | Chevilles à scellement |
| Partie 6 | 02/02/2004 | Chevilles pour applications par points de fixation multiple pour applications non structurales |
| ETAG 020 - Chevilles plastiques | | |
| Partie 1 | 17/07/2006 | Généralités, dont : Annexe C : Méthodes de conception-calcul des ancrages |
| Partie 2 | 17/07/2006 | Chevilles plastiques pour béton normal |
| Partie 3 | 17/07/2006 | Chevilles plastiques pour maçonnerie pleine |
| Partie 4 | 17/07/2006 | Chevilles plastiques pour maçonnerie creuse |
| Partie 5 | 17/07/2006 | Chevilles plastiques pour béton cellulaire |
| ETAG 029 - Cheville à scellement | | |
| ETAG 029 | 01/06/2010 | Cheville à scellement par injection pour maçonnerie dont : Annexe C : Méthode de conception |
| Rapports techniques complémentaires | | |
| TR 018 | Mars 2003 | Évaluation des chevilles à scellement à couple contrôlé |
| TR 020 | Mai 2004 | Évaluation des chevilles métalliques pour béton en ce qui concerne la résistance au feu |
| TR 023 | Novembre 2006 | Évaluation des ancrages de fers à béton |
| TR 029 | Juillet 2007 | Rapport technique pour la conception-calcul des chevilles à scellement |
| TR 045 | Juillet 2013 | Rapport technique pour le dimensionnement des chevilles sous charges sismiques |

Note: Les guides ETAG peuvent toujours être utilisés pour l'établissement d'Évaluations Techniques Européennes (ETE) dans le cadre du Règlement Produits de la Construction.

Les options dans le guide ETAG 001

Le guide ETAG 001 offre 12 options différentes détaillées dans le tableau ci-dessous :

| Option N° | Fissuré et non fissuré | Non fissuré seulement | C20/25 seulement | C20/25 à C50/60 | Valeur unique de F_{Rk} | F_{Rk} en fonction de la direction | C_{cr} | S_{cr} | C_{min} | S_{min} | Méthode de conception calcul |
|-----------|------------------------|-----------------------|------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|------------------------------|
| 1 | • | | | • | | • | • | • | • | • | A |
| 2 | • | | • | | | • | • | • | • | • | |
| 3 | • | | | • | • | • | • | • | • | • | |
| 4 | • | | • | | • | • | • | • | • | • | B |
| 5 | • | | | • | • | • | • | • | • | • | |
| 6 | • | | • | | • | • | • | • | • | • | C |
| 7 | | • | | • | • | • | • | • | • | • | |
| 8 | | • | • | | • | • | • | • | • | • | A |
| 9 | | • | | • | • | • | • | • | • | • | |
| 10 | | • | • | | • | • | • | • | • | • | B |
| 11 | | • | | • | • | • | • | • | • | • | |
| 12 | | • | • | | • | • | • | • | • | • | C |

Note : F_{Rk} est la valeur caractéristique de la résistance d'une cheville isolée. En fonction de l'option choisie, cette valeur peut être unique ou décomposée en traction et cisaillement.

L'option est fondamentale :

- Choisie par le fabricant, elle détermine le programme d'essais et la méthode de calcul
- Elle détermine également le domaine d'emploi de la cheville.

Voir page 6 la liste des Agréments Techniques Européens (ATE) dont dispose Hilti avec les options associées.

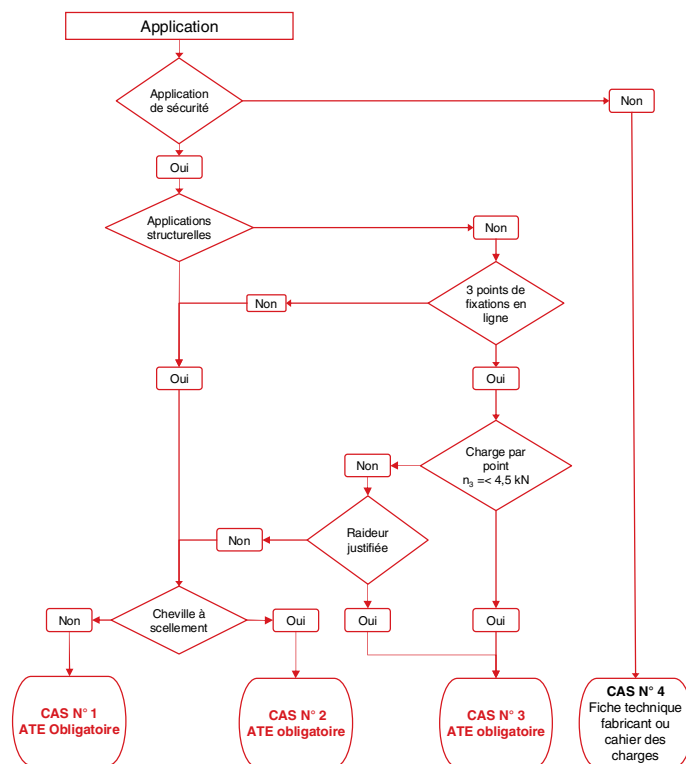
Cas des chevilles métalliques pour béton couvertes par le guide ETAG 001

Le marquage CE intervient produit par produit en fonction de l'application prévue.

Il est donc important de déterminer le type d'application avant de déterminer la cheville à utiliser.

Les questions à se poser sont les suivantes :

- Est-ce une application de sécurité ?
- Est-ce une application structurale ?
- Y a-t-il au moins trois points de fixation en ligne ?
- La charge pondérée par point de fixation est-elle inférieure ou égale à 4,5 kN (ou 450 daN) ?



| | Type de chevilles | Qualifiées pour béton | Option | Chevilles concernées |
|----------|--|-----------------------|--------|--|
| Cas N° 1 | Chevilles métalliques avec ATE pour applications unitaires | fissuré | 1 à 6 | HDA, HSL-3, HST, HSC, HUS |
| | | non fissuré | 7 à 12 | HSA, HKD |
| Cas N° 2 | Chevilles à scellement avec ATE pour applications unitaires | fissuré | 1 à 6 | HIT-RE 500-SD + HIT-V, HIT-HY 200-A + HIT-Z, HIT-V et HIS-N, HVZ |
| | | non fissuré | 7 à 12 | HIT-RE 500 + HIT-V, HIS-N HIT-CT 1 + HIT-V, HVU + HAS I HIS-N, |
| Cas N° 3 | Toutes chevilles pour applications non structurales par points de fixation multiples | fissuré | 1 à 6 | HUS, HKD, DBZ, HRD |

Remarque : Une cheville concernée par les cas N° 1 ou 2 en béton non fissuré ne peut donc pas automatiquement être utilisée pour les cas N° 3 (applications non structurales par points de fixation multiple) sur du béton fissuré.

C'est la raison pour laquelle la cheville HKD et la vis à béton HUS possèdent deux séries d'homologation différentes :

- ATE pour application unitaire en béton non fissuré (relevant du cas N° 1)
- ATE pour application non structurale par point de fixation multiple en béton fissuré (relevant du cas N° 3)

Il faut donc sélectionner la fiche technique à utiliser en fonction de l'application prévue et de la qualité du matériau support.

Les méthodes de conception-calcul dans le guide ETAG 001

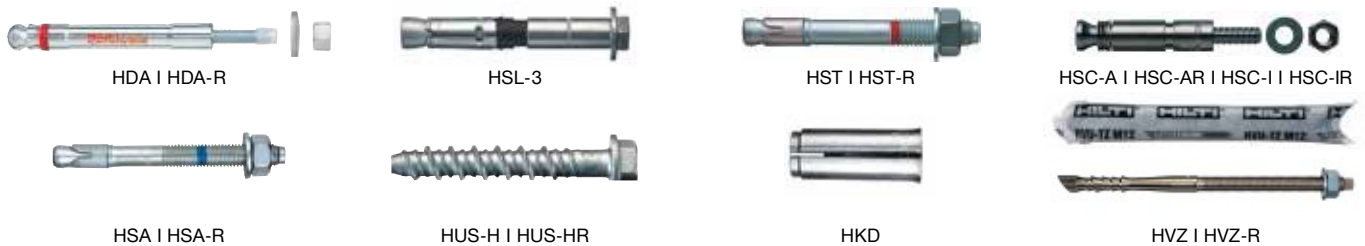
Le guide ETAG 001 définit quatre méthodes de conception-calcul en fonction de l'option choisie et du type de cheville. La méthode de calcul à utiliser est spécifiée dans l'Agrément Technique Européen de la cheville.

Chevilles mécaniques, méthode A :

Il s'agit de la méthode la plus sophistiquée qui reflète au mieux le comportement réel de la cheville. Elle s'applique pour les chevilles bénéficiant d'un Agrément Technique Européen avec une option 1, 2, 7 ou 8. Avec cette méthode, la vérification doit être faite pour toutes les directions de charges et pour tous les modes de rupture :

- En traction, rupture de l'acier, rupture par extraction/glisement, rupture par cône de béton, rupture par fendage
- En cisaillement, rupture de l'acier, rupture du béton en bord de dalle, rupture par effet de levier.

La méthode A s'applique aux chevilles suivantes :

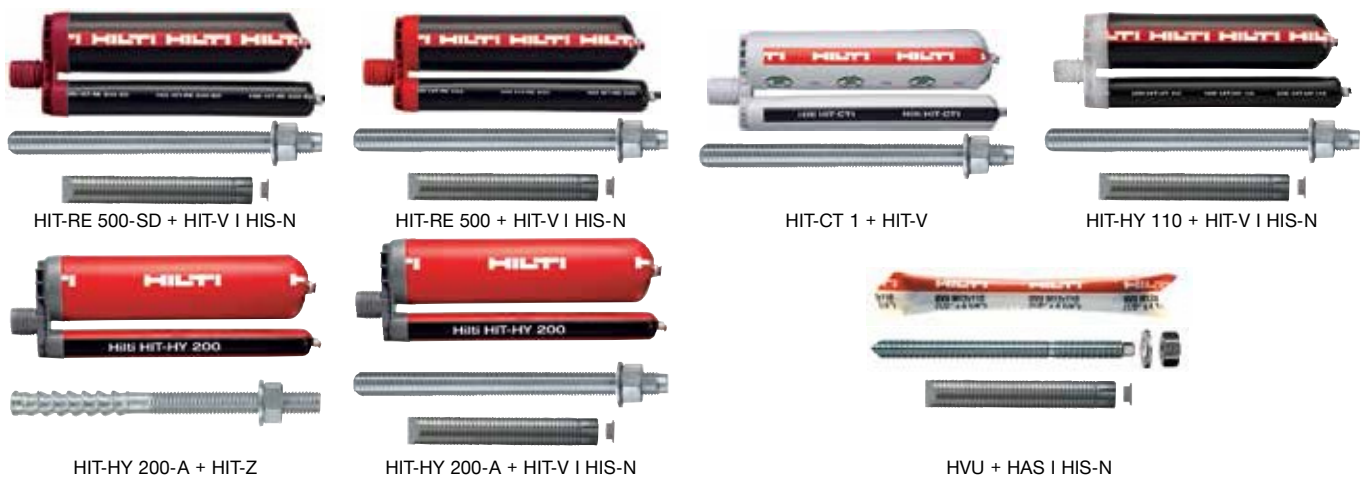


Chevilles chimiques avec implantation variable, EOTA TR 029 :

Il s'agit d'une nouvelle méthode permettant de tenir compte d'une implantation variable allant de 4 ou 6 fois le diamètre de la tige jusqu'à 20 fois le diamètre de la tige. Elle ne s'applique que pour les chevilles chimiques bénéficiant d'un Agrément Technique Européen avec une option 1, 2, 7 ou 8 et stipulant la méthode EOTA TR 029 comme méthode de calcul.

Avec cette méthode, la vérification doit être faite pour toutes les directions de charges et pour tous les modes de rupture :

- En traction, rupture de l'acier, rupture combinée extraction/glisement et cône de béton, rupture par cône de béton, rupture par fendage
- En cisaillement, rupture de l'acier, rupture du béton en bord de dalle, rupture par effet de levier.



Chevilles mécaniques, méthode B :

Première étape dans la simplification du calcul, cette méthode s'applique pour les chevilles bénéficiant d'un Agrément Technique Européen avec une option 3, 4, 9 ou 10. Elle repose sur une approche simplifiée selon laquelle la valeur de calcul de la résistance caractéristique est considérée indépendante de la direction de la charge et du mode de ruine.



Chevilles mécaniques, méthode C :

Cette méthode s'applique pour les chevilles bénéficiant d'un Agrément Technique Européen avec une option 5, 6, 11 ou 12. Elle repose sur une approche encore plus simplifiée que la méthode B dans la mesure où les distances réelles entre axes et à un bord libre doivent être égales ou supérieures aux valeurs de s_{Cr} et c_{Cr} .



La méthode A du guide ETAG 001 et la méthode EOTA TR 029

Le principe

Le dimensionnement des ancrages par chevilles applique le concept de sécurité utilisant des coefficients partiels de sécurité aux E.L.U. (Etats limites Ultimes).

On doit vérifier que : $S_d \leq R_d$

où :

- S_d est la sollicitation de calcul des actions s'appliquant sur la (les) cheville(s)
- R_d est la valeur de la résistance de calcul

Calcul des actions

Les actions doivent être calculées à l'état limite ultime en tenant compte de coefficients partiels de sécurité en utilisant la formule suivante :

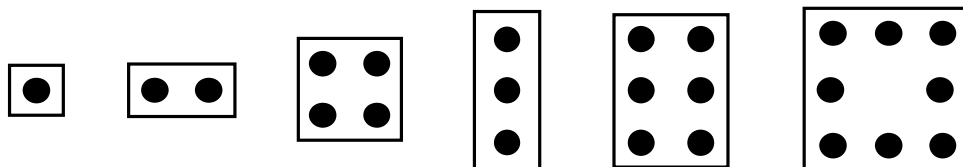
$$S_d = (\gamma_G \times G_k) + (\gamma_Q \times Q_k)$$

où :

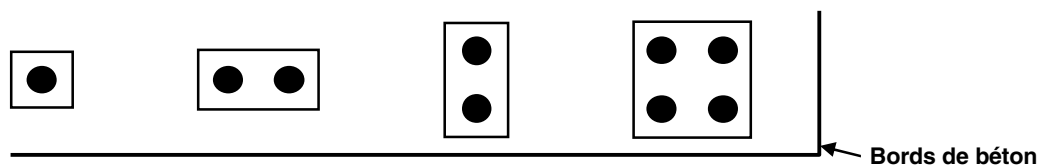
- G_k est la valeur caractéristique d'une action permanente
- γ_G est le coefficient partiel de sécurité pour une action permanente = 1,35
- Q_k est la valeur caractéristique d'une action variable
- γ_Q est le coefficient partiel de sécurité pour une action variable = 1,5

Les ancrages concernés

- Ancrages situés loin des bords ($c \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$) ou situés à proximité d'un bord ($c < \max(10 h_{ef}; 60 d)$) sous charge de traction

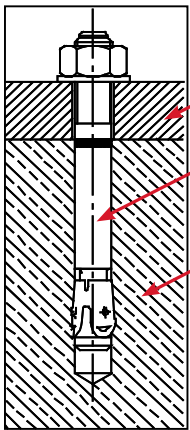


- Ancrages situés à proximité d'un bord ($c < \max(10 h_{ef}; 60 d)$) sous charge de cisaillement



- Les ancrages ci-dessus sont calculables directement avec la méthode européenne présentée dans les pages suivantes.
- D'autres types de platine (circulaire, triangulaire, ...) sont calculables avec la méthode "EXTENDED ETAG" développée par Hilti conformément à l'ETAG 001 pour les cas nécessitant un jugement d'expert, ou plus librement encore avec la méthode "SOFA".
- Ces méthodes ont été développées par Hilti et sont disponibles dans le logiciel Profis Chevilles (voir page 29).

Les différents éléments d'un ancrage

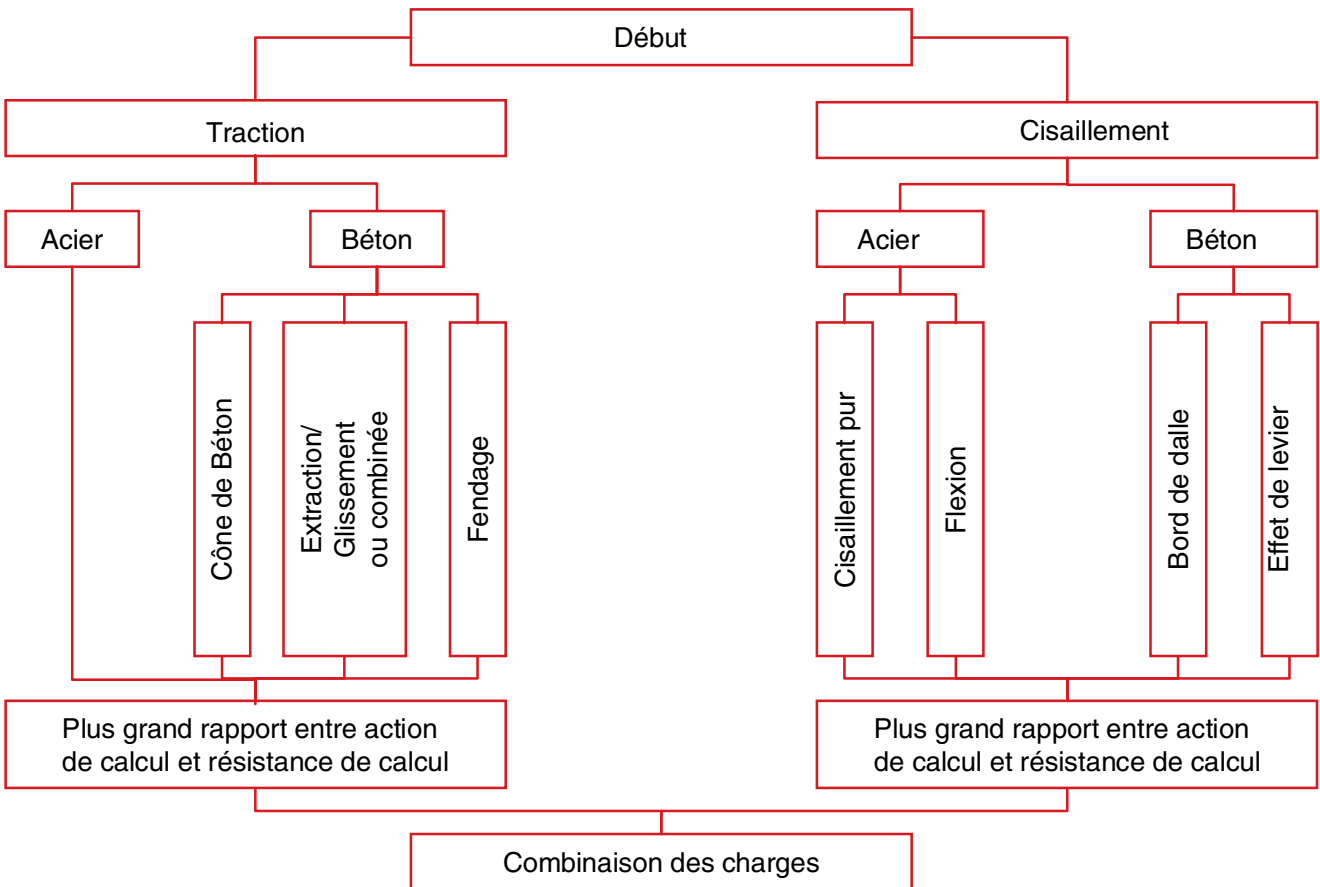


- ① Pièce à fixer
- ② Cheville :
 - rupture de l'acier en traction, cisaillement et flexion
- ③ Structure béton :
 - rupture par cône de béton en traction
 - rupture par extraction/glisement en traction
 - rupture combinée par extraction/glisement et par cône de béton en traction
 - rupture par fendage
 - rupture du béton en bord de dalle en cisaillement
 - rupture du béton par effet de levier en cisaillement

➔ Rupture acier

➔ Rupture béton

Les différentes vérifications à effectuer



Une présentation succincte des principes de dimensionnement est donnée dans les pages suivantes. Pour plus de détails, se reporter à l'annexe C du guide ETAG 001 ou au TR 029 de l'EOTA (documents disponibles en téléchargement gratuit sur www.hilti.fr).

Vérification en traction

| Annexe C ETAG 001 de 2008 - Chevilles mécaniques et chevilles chimiques sans implantation variable | TR 029 de l'EOTA de 2007 Chevilles chimiques avec implantation variable |
|---|--|
| Rupture acier | |
| <p>$N_{Rk,s}$: Résistance caractéristique pour une cheville en cas de rupture acier, donné dans l'ATE $\gamma_{M,s}$: Coefficient de sécurité pour la rupture acier, donné dans l'ATE</p> | |
| Rupture par extraction/glisement | |
| <p>$N_{Rk,p}$: Résistance caractéristique pour une cheville en cas de rupture par extraction / glissement, donné dans l'ATE $\gamma_{M,p}$: Coefficient de sécurité pour la rupture par extraction / glissement, donné dans l'ATE</p> | Non applicable |
| Rupture combinée extraction/glisement et cône de béton | |
| Non applicable | <p>$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \times \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \times \Psi_{s,Np} \times \Psi_{g,Np} \times \Psi_{ec,Np} \times \Psi_{re,Np}$</p> <p>$N_{Rk,p}^0 = \pi \times d \times h_{ef} \times \tau_{Rk}$ avec τ_{Rk}, adhérence caractéristique, donnée dans ATE, qui varie en fonction du béton fissuré ou non</p> <p>$A_{p,N}^0 = (s_{cr,Np})^2$; $\Psi_{s,Np} = 0,7 + 0,3 \frac{c}{c_{cr,Np}} \leq 1$</p> <p>$s_{cr,Np} = 20 \cdot d \cdot \left(\frac{\tau_{Rk,ucr}}{7,5} \right)^{0,5} \leq 3 \cdot h_{ef}$ et $c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2}$</p> <p>$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \left(\frac{s}{s_{cr,Np}} \right)^{0,5} \cdot (\Psi_{g,Np}^0 - 1) \geq 1,0$</p> <p>$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{d \cdot \tau_{Rk}}{k \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck,cube}}} \right)^{1,5} \geq 1,0$</p> <p>Avec s = entraxe, dans le cas d'un groupe avec $s_1 \neq s_2$ prendre la moyenne n = nombre de cheville dans le groupe $k = 2,3$ pour le béton fissuré $k = 3,2$ pour le béton non fissuré</p> <p>$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + 2e_N/s_{cr,Np}} \leq 1$; $\Psi_{re,Np} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1$</p> <p>$\gamma_{M,Np}$: Coefficient de sécurité pour la rupture combinée par extraction / glissement et cône de béton, donné dans l'ATE</p> |
| Rupture par cône de béton | |
| <p>$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \times \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \times \Psi_{s,N} \times \Psi_{re,N} \times \Psi_{ec,N}$</p> <p>$N_{Rk,c}^0 = k_1 \times \sqrt{f_{ck,cube}} \times h_{ef}^{1,5}$</p> <p>Avec $k_1 = 7,2$ Béton fissuré $k_1 = 10,1$ Béton non fissuré</p> <p>$A_{c,N}^0 = (s_{cr,N})^2$; $\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N/s_{cr,N}} \leq 1$</p> <p>$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1$; $\Psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1$</p> <p>$\gamma_{M,c}$: Coefficient de sécurité pour la rupture béton, donné dans l'ATE</p> | <p>$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \times \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \times \Psi_{s,N} \times \Psi_{re,N} \times \Psi_{ec,N}$</p> <p>$N_{Rk,c}^0 = k_1 \times \sqrt{f_{ck,cube}} \times h_{ef}^{1,5}$</p> <p>Avec $k_1 = 7,2$ Béton fissuré $k_1 = 10,1$ Béton non fissuré</p> <p>$A_{c,N}^0 = (s_{cr,N})^2 = 9 \cdot (h_{ef})^2$; $\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N/s_{cr,N}} \leq 1$</p> <p>$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1$; $\Psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1$</p> <p>$\gamma_{M,c}$: Coefficient de sécurité pour la rupture béton, donné dans l'ATE</p> |

| Annexe C ETAG 001 de 2008 - Chevilles mécaniques et chevilles chimiques sans implantation variable | TR 029 de l'EOTA de 2007 Chevilles chimiques avec implantation variable |
|---|---|
| Rupture par fendage | |
| <p>A ne pas calculer si $c \geq 1.2 c_{cr,sp}$ et $h \geq 2h_{ef}$</p> $N_{RK,sp} = N_{RK,c}^0 \times \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \times \Psi_{s,N} \times \Psi_{re,N} \times \Psi_{ec,N} \times \Psi_{h,sp}$ $N_{RK,c}^0 = k_1 \times \sqrt{f_{ck,cube}} \times h_{ef}^{1.5}$ <p>Avec $k_1 = 7,2$ Béton fissuré $k_1 = 10,1$ Béton non fissuré</p> $A_{c,N}^0 = (s_{cr,sp})^2 ; \Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1$ $\Psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 ; \Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N/s_{cr,sp}} \leq 1$ $\Psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq 1.5 \text{ où } h_{min} \text{ est l'épaisseur}$ <p>correspondant à la valeur de $c_{cr,sp}$ prise en compte</p> <p>$\gamma_{M,c}$: Coefficient de sécurité pour la rupture béton, donné dans l'ATE</p> | <p>A ne pas calculer si $c \geq 1.2 c_{cr,sp}$ et $h \geq 2h_{min}$</p> $N_{RK,sp} = N_{RK,c}^0 \times \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \times \Psi_{s,N} \times \Psi_{re,N} \times \Psi_{ec,N} \times \Psi_{h,sp}$ $N_{RK,c}^0 = k_1 \times \sqrt{f_{ck,cube}} \times h_{ef}^{1.5}$ <p>Avec $k_1 = 7,2$ Béton fissuré $k_1 = 10,1$ Béton non fissuré</p> $A_{c,N}^0 = (s_{cr,sp})^2 ; \Psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 \frac{c}{c_{cr,sp}} \leq 1$ $\Psi_{re,N} = 0.5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 ; \Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N/s_{cr,sp}} \leq 1$ $\Psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}} \right)^{2/3} \text{ où } 1 \leq \Psi_{h,sp} \leq \left(\frac{2h_{ef}}{h_{min}} \right)^{2/3}$ <p>$\gamma_{M,c}$: Coefficient de sécurité pour la rupture béton, donné dans l'ATE</p> |

Vérification en cisaillement

| Annexe C ETAG 001 de 2008 - Chevilles mécaniques et chevilles chimiques sans implantation variable | TR 029 de l'EOTA de 2007 Chevilles chimiques avec implantation variable |
|---|--|
| Rupture acier | |
| <p>$V_{RK,s}$: Résistance caractéristique pour une cheville en cas de rupture acier en cisaillement, donné dans l'ATE $\gamma_{M,s}$: Coefficient de sécurité pour la rupture acier, donné dans l'ATE</p> | |
| Rupture acier avec bras de levier | |
| $V_{RK,s} = \frac{\alpha_M \times M_{RK,s}}{l} ; M_{RK,s} = M_{RK,s}^0 \left(1 - \frac{N_{Sd}}{N_{Rd,s}} \right)$ <p>$M_{RK,s}^0$ est donné dans l'ATE ; $V_{RK,s}$: Résistance caractéristique pour une cheville en cas de rupture acier $\gamma_{M,s}$: Coefficient de sécurité pour la rupture acier, donné dans l'ATE</p> | |
| Rupture par cône de béton | |
| $V_{RK,cp} = k \times N_{RK,c} ;$ <p>k est donné dans l'ATE, $N_{RK,c}$ est calculé pour les chevilles soumises à un cisaillement.</p> <p>Dans le cas où un groupe de chevilles est chargé en cisaillement avec des moments, les forces de cisaillement individuelles peuvent se neutraliser : Dans ce cas, la vérification se fait sur la cheville la plus défavorable du groupe.</p> <p>$\gamma_{M,c}$: Coefficient de sécurité pour la rupture béton, donné dans l'ATE</p> | <p>La plus petite des deux valeurs suivantes est déterminante : $V_{RK,cp} = k \times N_{RK,c} ; V_{RK,cp} = k \times N_{RK,p}$</p> <p>$k$ est donné dans l'ATE, $N_{RK,c}$ et $N_{RK,p}$ sont calculés pour les chevilles soumises à un cisaillement.</p> <p>Dans le cas où un groupe de chevilles est chargé en cisaillement avec des moments, les forces de cisaillement individuelles peuvent se neutraliser : Dans ce cas, la vérification se fait sur la cheville la plus défavorable du groupe.</p> <p>$\gamma_{M,c}$: Coefficient de sécurité pour la rupture béton, donné dans l'ATE</p> |

| Annexe C ETAG 001 de 2008 - Chevilles mécaniques et chevilles chimiques sans implantation variable | TR 029 de l'EOTA de 2007 Chevilles chimiques avec implantation variable |
|---|---|
| Rupture du béton en bord de dalle | |
| <p>La rupture du béton en bord de dalle ne doit pas être vérifiée pour les groupes de 4 chevilles au plus pour des distances au bord :</p> $c \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$ $V_{Rk,c}^0 = k_1 \times d^\alpha \times h_{ef}^\beta \times \sqrt{f_{ck,cube}} \times c_1^{1,5}$ <p>avec $\alpha = 0,1 \times \left(\frac{l_f}{c_1}\right)^{0,5}$ et $\beta = 0,1 \times \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2}$</p> <p>où $k_1 = 1,7$ pour béton fissuré $k_1 = 2,4$ pour béton non fissuré</p> $V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \times \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \times \Psi_{s,V} \times \Psi_{\alpha,V} \times \Psi_{h,V} \times \Psi_{ec,V} \times \Psi_{re,V}$ $A_{c,V}^0 = 4,5 \times c_1^2 ; \Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \leq 1$ $\Psi_{h,V} = \left(\frac{1,5c_1}{h}\right)^{1/2} \geq 1 ; \Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2e_V}{3c_1}\right)} \leq 1$ $\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha)^2 + \left(\frac{\sin \alpha}{2,5}\right)^2}} \geq 1 \text{ avec } \alpha_V \leq 90^\circ$ <p>$\Psi_{re,V} = 1.0$ Pour ancrages dans du béton non fissuré ou fissuré sans renforcement de bord $\Psi_{re,V} = 1.2$ Pour ancrages dans du béton fissuré avec armatures de bord rectilignes ($\varnothing \geq 12\text{mm}$) $\Psi_{re,V} = 1.4$ Pour ancrages dans du béton fissuré avec armatures de bord et étriers rapprochés</p> <p>$\gamma_{M,c}$: Coefficient de sécurité pour la rupture béton, donné dans l'ATE</p> | <p>La rupture du béton en bord de dalle ne doit pas être vérifiée pour les groupes de 4 chevilles au plus pour des distances au bord :</p> $c \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$ $V_{Rk,c}^0 = k_1 \times d^\alpha \times h_{ef}^\beta \times \sqrt{f_{ck,cube}} \times c_1^{1,5}$ <p>avec $\alpha = 0,1 \times \left(\frac{h_{ef}}{c_1}\right)^{0,5}$ and $\beta = 0,1 \times \left(\frac{d}{c_1}\right)^{0,2}$</p> <p>où $k_1 = 1,7$ pour béton fissuré $k_1 = 2,4$ pour béton non fissuré</p> $V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \times \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \times \Psi_{s,V} \times \Psi_{\alpha,V} \times \Psi_{h,V} \times \Psi_{ec,V} \times \Psi_{re,V}$ $A_{c,V}^0 = 4,5 \times c_1^2 ; \Psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \frac{c_2}{1,5c_1} \leq 1$ $\Psi_{h,V} = \left(\frac{1,5c_1}{h}\right)^{1/2} \geq 1 ; \Psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2e_V}{3c_1}\right)} \leq 1$ $\Psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha)^2 + \left(\frac{\sin \alpha}{2,5}\right)^2}} \geq 1 \text{ avec } \alpha_V \leq 90^\circ$ <p>$\Psi_{re,V} = 1.0$ Pour ancrages dans du béton non fissuré ou fissuré sans renforcement de bord $\Psi_{re,V} = 1.2$ Pour ancrages dans du béton fissuré avec armatures de bord rectilignes ($\varnothing \geq 12\text{mm}$) $\Psi_{re,V} = 1.4$ Pour ancrages dans du béton fissuré avec armatures de bord et étriers rapprochés</p> <p>$\gamma_{M,c}$: Coefficient de sécurité pour la rupture béton, donné dans l'ATE</p> |
| Combinaison des charges | |
| Traction | |
| <p>Comparaison sur une cheville</p> $\beta_{N,s} = \frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd,s}} \leq 1, \beta_{N,p} = \frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd,p}} \leq 1$ $\beta_N = \text{Max}(\beta_{N,s}; \beta_{N,p}; \beta_{N,c}; \beta_{N,sp})$ | <p>Comparaison sur le groupe</p> $\beta_{N,c} = \frac{N_{Sd}^g}{N_{Rd,c}} \leq 1, \beta_{N,sp} = \frac{N_{Sd}^g}{N_{Rd,sp}} \leq 1$ |
| Cisaillement | |
| <p>Comparaison sur une cheville</p> $\beta_{V,s} = \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd,s}} \leq 1$ $\beta_V = \text{Max}(\beta_{V,s}; \beta_{N,c}; \beta_{N,cp})$ | <p>Comparaison sur le groupe</p> $\beta_{V,c} = \frac{V_{Sd}^g}{V_{Rd,c}} \leq 1, \beta_{V,cp} = \frac{V_{Sd}^g}{V_{Rd,cp}} \leq 1$ |
| Combinaison traction / cisaillement | |
| $\beta_N \leq 1,0$ $\beta_V \leq 1,0$ $(\beta_N) + (\beta_V) \leq 1,2$ $(\beta_N)^\alpha + (\beta_V)^\alpha \leq 1$ | <p>avec</p> <p>$\alpha = 2$ si rupture acier en traction et cisaillement $\alpha = 1.5$ sinon</p> |

Exemple de calcul : Fixation d'un pont roulant

Données

Matériau

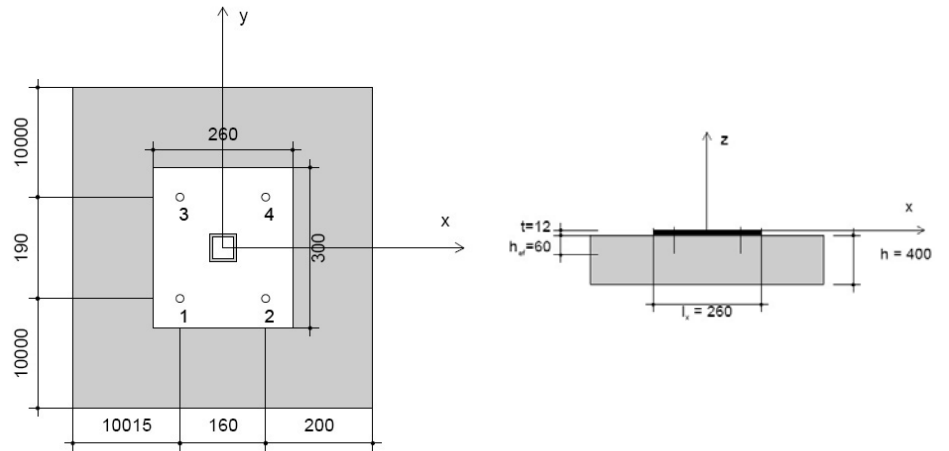
- Béton C30/37 non fissuré
- Application à risque élevé
- Epaisseur : 400 mm

Platine 4 chevilles

- Dimensions : 300x260 mm
- Epaisseur : 12 mm
- Entraxes : 160 et 190 mm
- Distance au bord : 200 mm

Charges

- Traction : 10 kN
- Cisaillement : 40 kN vers le bord



Solution

Le choix se porte sur la cheville HSL-3 M8, sous ATE N° 02/0042 (voir page 166)

| Vérification en traction | |
|-------------------------------------|---|
| Rupture acier | $N_{Rk,s} = 29,3 \text{ kN}$; $\gamma_{M,s} = 1,5$ d'où $N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} = \frac{29,3}{1,5} = 19,5 \text{ kN}$ |
| Rupture par extraction / glissement | Ce mode de ruine n'est pas déterminant pour cette cheville, selon l'ATE 02/0042 |
| Rupture par cône de béton | $h_{ef} = 60 \text{ mm}$; $f_{ck,cube} = 37 \text{ MPa}$; $k_1 = 10,1$ d'où $N_{Rk,c}^0 = k_1 * \sqrt{f_{ck,cube}} * h_{ef}^{1,5} = 10,1 * \sqrt{37} * 60^{1,5} = 28,5 \text{ kN}$ $A_{c,N}^0 = (s_{cr,N})^2 = (180)^2 = 32400 \text{ mm}^2$; $A_{c,N} = (90 + 160 + 90) * (90 + 190 + 90) = 122400 \text{ mm}^2$ $\Psi_{ec,N} = \Psi_{s,N} = \Psi_{re,N} = 1$ $N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 * \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} * \Psi_{s,N} * \Psi_{re,N} * \Psi_{ec,N} = 28,5 * \frac{122400}{32400} = 107,9 \text{ kN}$ $\gamma_{M,c} = 1,5$; so $N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} = \frac{107,9}{1,5} = 71,9 \text{ kN}$ |
| Rupture par fendage | <p>A ne pas calculer si $c \geq 1,2 c_{cr,sp}$ et $h \geq 2 h_{ef}$. Or $c = 200 \text{ mm}$; $h = 400 \text{ mm}$ d'où $c = 200 \text{ mm} \geq 1,2 c_{cr,sp} = 1,2 * 115 = 138 \text{ mm}$ et $h = 400 \geq 2 h_{ef} = 2 * 60 = 120 \text{ mm}$.</p> <p>La rupture par fendage ne doit pas être calculée.</p> |

Vérification en cisaillement

| | |
|--------------------------------|---|
| Rupture acier | $V_{Rk,s} = 31,1 \text{ kN}$; $\gamma_{M,s} = 1,25$ d'où $V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} = \frac{31,1}{1,25} = 24,8 \text{ kN}$ |
| Rupture par effet de levier | Toutes les chevilles sont soumises à un cisaillement. Donc $N_{Rk,c} = 107,87 \text{ kN}$; $k = 1,8$ $V_{Rk,cp} = k * N_{Rk,c} = 107,87 * 1,8 = 194,16 \text{ kN}$ $\gamma_{M,cp} = 1,5$ d'où $V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,cp}} = \frac{194,16}{1,5} = 129,44 \text{ kN}$ |
| Rupture béton en bord de dalle | $\alpha = 0,1 * \left(\frac{l_f}{c_1}\right)^{0,5} = 0,1 * \left(\frac{60}{200}\right)^{0,5} = 0,055$ et $\beta = 0,1 * \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 * \left(\frac{12}{200}\right)^{0,2} = 0,057$ $V_{Rk,c}^0 = k_1 * d^\alpha * h_{ef}^\beta * \sqrt{f_{ck,cube}} * c_1^{1,5} = 2,4 * 12^{0,055} * 60^{0,057} * \sqrt{37} * 200^{1,5} = 59,74 \text{ kN}$ $A_{c,v}^0 = 4,5 * c_1^2 = 180000 \text{ mm}^2$; $A_{c,v} = 237000 \text{ mm}^2$; $\Psi_{s,v} = \Psi_{h,v} = \Psi_{ec,v} = \Psi_{re,v} = \Psi_{\alpha,v} = 1$; $V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 * \frac{A_{c,v}}{A_{c,v}^0} * \Psi_{s,v} * \Psi_{\alpha,v} * \Psi_{h,v} * \Psi_{ec,v} * \Psi_{re,v} = 59,74 * \frac{237000}{180000} = 78,65 \text{ kN}$ $\gamma_{M,c} = 1,5$ d'où $V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} = \frac{78,65}{1,5} = 52,44 \text{ kN}$ |

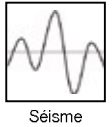
Combinaison des charges

| | |
|--------------|---|
| Traction | $\beta_{N,s} = \frac{N_{Sd}^h}{N_{Rd,s}} = \frac{2,5}{19,53} = 0,127$ $\beta_{N,c} = \frac{N_{Sd}^g}{N_{Rd,c}} = \frac{10,00}{71,91} = 0,139$ $\beta_N = 0,139$ |
| Cisaillement | $\beta_{V,s} = \frac{V_{Sd}^h}{V_{Rd,s}} = \frac{10,00}{24,88} = 0,402$ $\beta_{V,cp} = \frac{V_{Sd}^g}{V_{Rd,cp}} = \frac{40,00}{129,44} = 0,309$ $\beta_{V,c} = \frac{V_{Sd}^g}{V_{Rd,c}} = \frac{40,00}{52,44} = 0,763$ $\beta_V = 0,763$ |
| Combinaison | $\beta_N = 0,139$; $\beta_V = 0,763$ $(0,139) + (0,763) = 0,902 \leq 1,2$ $\alpha = 1,5$ d'où $(0,139)^{1,5} + (0,763)^{1,5} = 0,72 \leq 1$ |

La fixation choisie convient !

Tenue au séisme des chevilles

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 fissures; 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 |

Classification des bâtiments

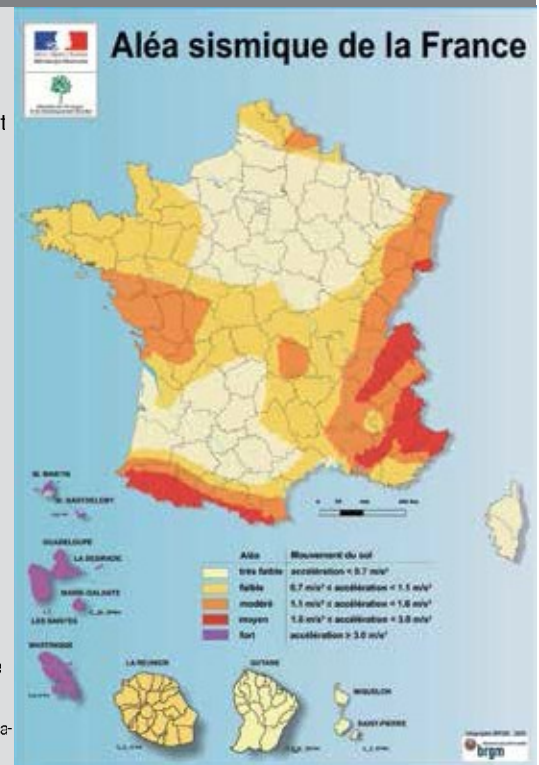
Catégorie d'importance I : bâtiments dans lesquels est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée et non visés par les autres catégories du présent article.

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 »



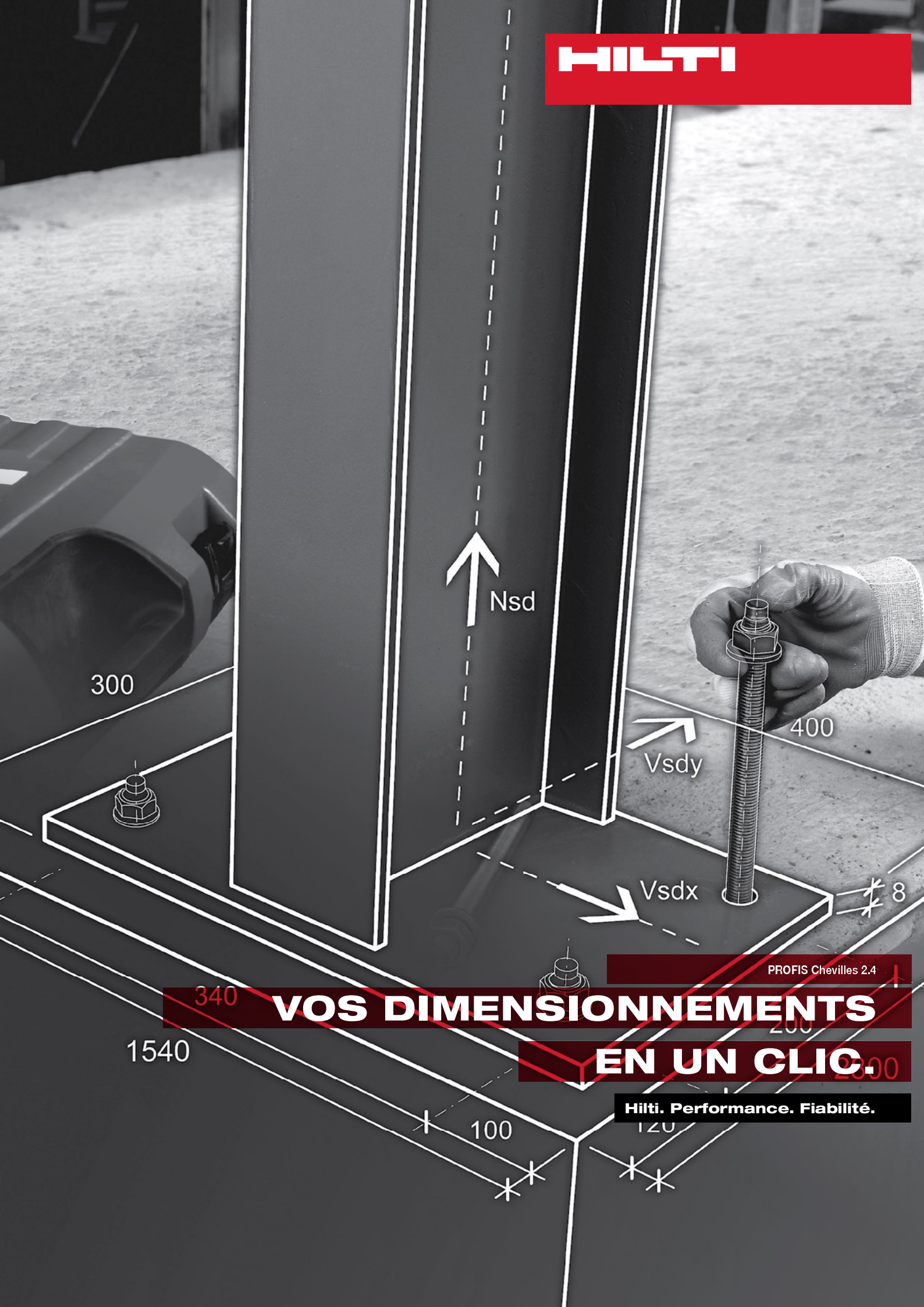
Dimensionnement des chevilles sous charge sismique

Le dimensionnement des chevilles sous charges sismiques est défini par le rapport technique EOTA TR 045.

Les solutions Hilti pour solutions sismiques

| Cheville | | ATE | Option | Catégorie de performance | Diamètres couverts |
|----------|-------------------------------|-------------|----------|--------------------------|------------------------------------|
| | HIT-HY 200-A + HIT-Z | ATE 12/0006 | Option 1 | C2 | M12 - M16 |
| | | | | C2 | M8 - M20 |
| | HST HST-R HST-HCR | ATE 98/0001 | Option 1 | C1 | M10 - M16 |
| | | | | C2 | M10 - M16 |
| | HIT-RE 500-SD + HIT-V HIS-N | ATE 07/0260 | Option 1 | C1 | HIT-V: M8 - M30 HIS-N: M8-M20 |
| | HIT-HY 200-A + HIT-V | ATE 11/0493 | Option 1 | C1 | M8 - M30 |
| | HUS3-H HUS3-C | ETE 13/1038 | Option 1 | C1 | HUS3-H 8, 10 et 14 HUS3-C 8, 10 |
| | HUS-HR | ATE 08/0307 | Option 1 | C1 | HUS-HR 8, 10 et 14 HUS-CR 10 |

HILTI



300

Nsd

Vsdy

400

VsdX

8

PROFIS Chevilles 2.4

340

VOS DIMENSIONNEMENTS

EN UN CLIC.

1540

100

120

200

2300

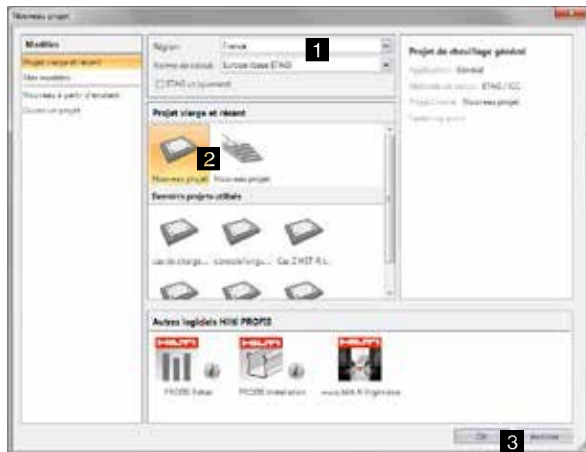
Hilti. Performance. Fiabilité.

PROFIS Chevilles 2.4 : le logiciel de calcul simple et intuitif, rapide et innovant

1



Pour démarrer PROFIS Chevilles 2.4, double cliquer sur l'icône sur le bureau.



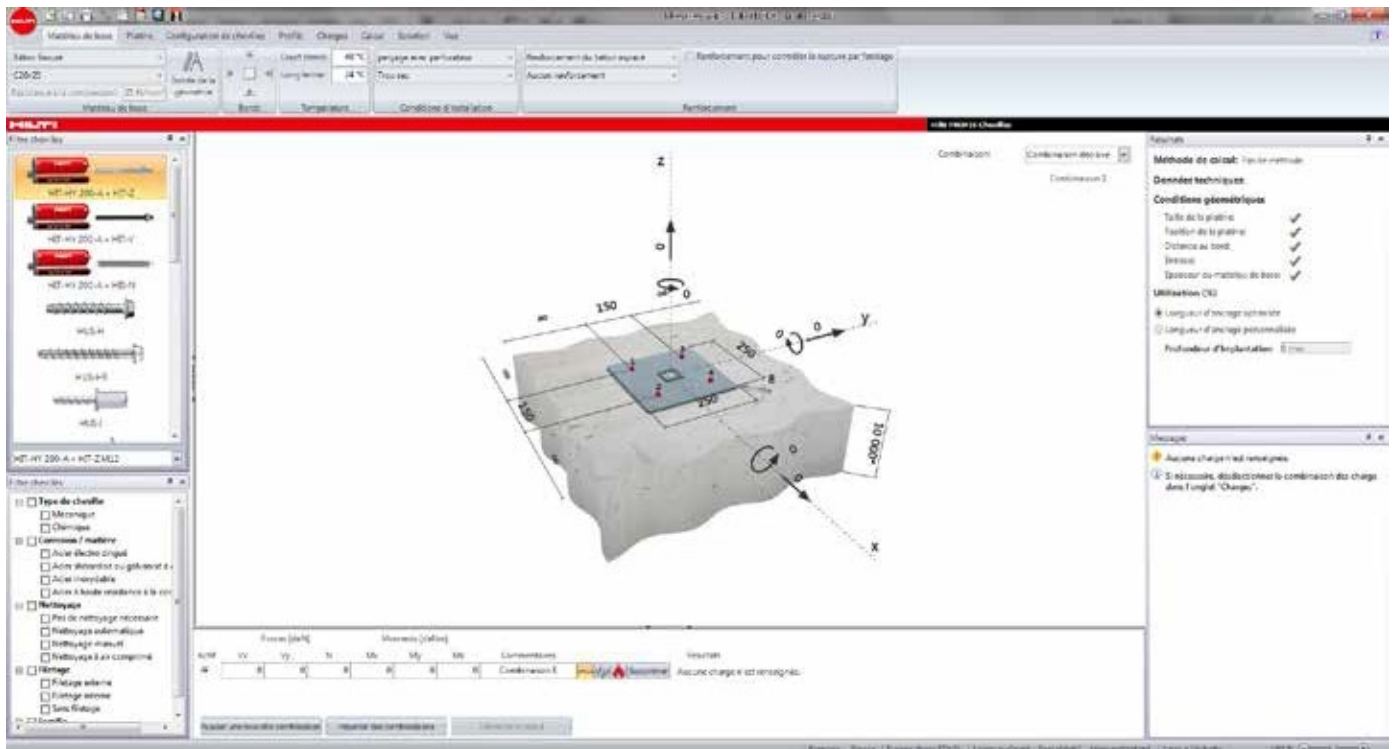
1 Choisir la région. Par défaut, le logiciel est réglé sur France si l'ordinateur est en français.

2 Choisir le type d'application entre :
 • Applications générales
 • Applications garde-corps

Le type d'application sélectionné est sur fond jaune.

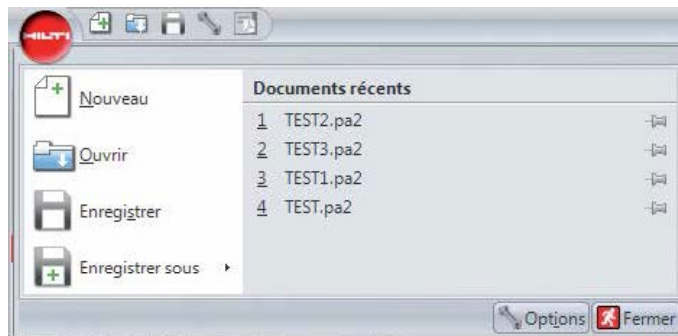
3 Puis cliquer sur OK.

Tout se fait sur le même écran : Présentation



- En haut, les onglets permettent de renseigner toutes les informations.
- A gauche, le panneau « Filtre Chevilles »
- Au milieu, la table à dessin
- A droite, le panneau « Résultats » et le panneau « Messages »
- En bas, barre d'état avec des informations sur les réglages Applications générales

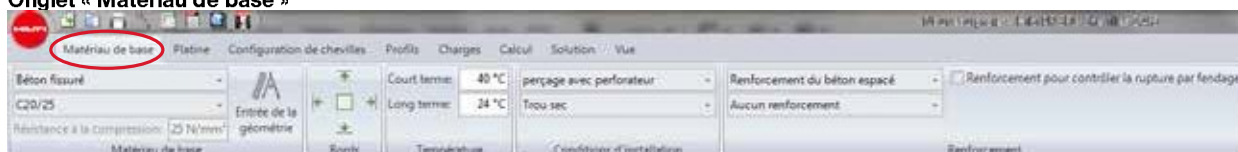
Pour accéder au menu principal, cliquer sur l'icône Hilti en haut à gauche de l'écran.



Création de projet.

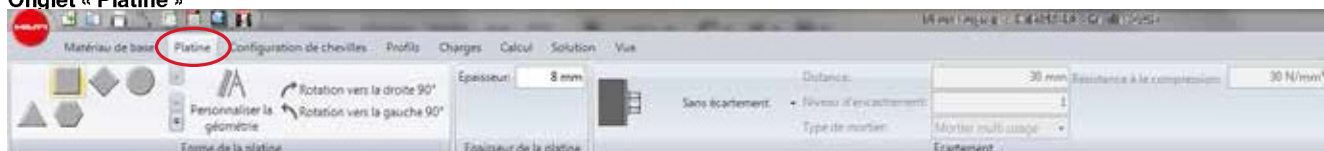
Il faut suivre les onglets de gauche à droite.

Onglet « Matériau de base »



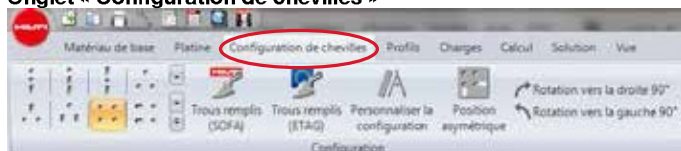
Renseigner toutes les informations sur le béton, y compris les distances au bord. Les réglages par défaut correspondent au cas le plus courant.

Onglet « Platine »



Renseigner toutes les informations sur la forme de la platine et ses dimensions, y compris épaisseur.

Onglet « Configuration de chevilles »



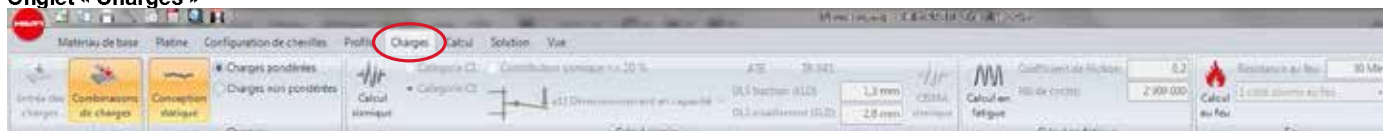
Renseigner toutes les informations sur la disposition des chevilles (nombre et entraxes).

Onglet « Profils »



Renseigner toutes les informations sur le type, la taille et la position du profil.

Onglet « Charges »



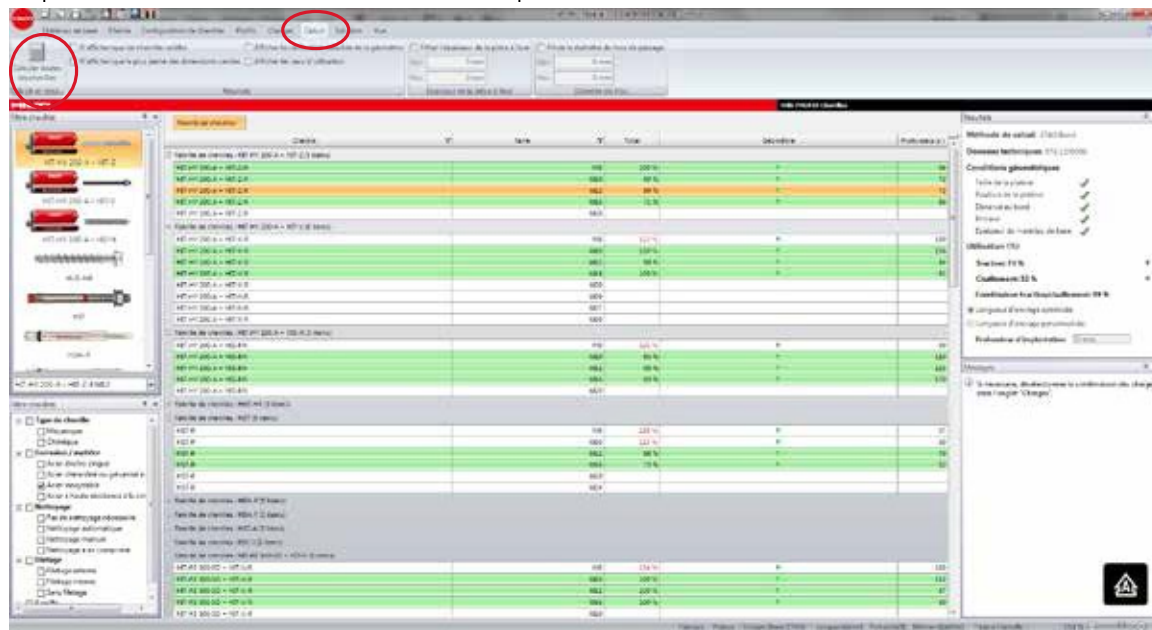
Renseigner toutes les informations sur les charges (par défaut, daN pour les forces et daNm pour les moments). Le logiciel prend en compte les types de charges suivants et permet de les combiner en mode « Combinaison des charges » :

- Charges statiques
- Charges sismiques
- Charges de fatigue
- Charges en situation d'incendie

Par défaut, rentrer les charges pondérées (coefficients de sécurité pris en compte par l'utilisateur).

Onglet « Calcul »

Cliquer sur le bouton « Calculer toutes les chevilles » pour obtenir le tableau ci-dessous.



Lecture du tableau :

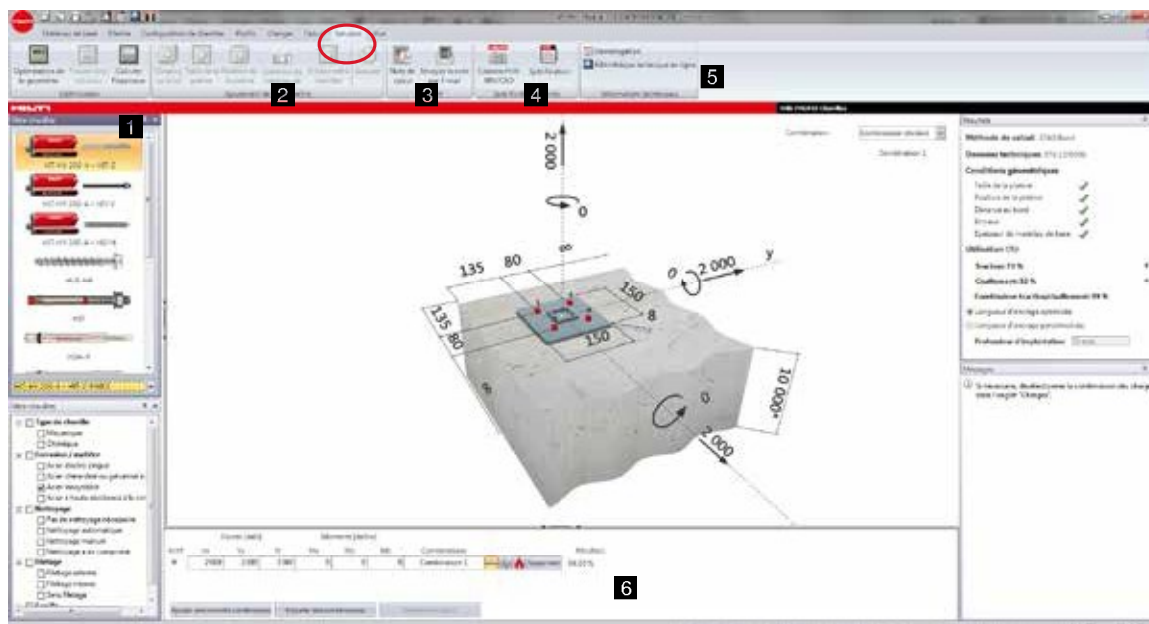
- Ligne sur fond vert : la cheville convient.
- Ligne sur fond blanc : la cheville NE convient PAS.
- Ligne sur fond orange : cheville sélectionnée par le curseur et visible dans l'onglet « Solution ».

Fonctionnement du tableau : Il fonctionne comme un tableur (Excel), on peut :

- Grouper par colonne
- Filtrer sur une colonne : Clic sur l'entonnoir dans l'en-tête de la colonne
- Classer les colonnes : Clic sur l'en-tête de la colonne (ne marche qu'avec des valeurs numériques)

Visualisation de la cheville sélectionnée

Onglet « Solution »



- 1** Rappel de la cheville sélectionnée
- 2** Permet d'optimiser la configuration
- 3** Permet d'éditer ou d'envoyer la note de calcul en pdf
- 4** Permet d'obtenir une phrase de spécification correspondant au projet
- 5** Permet d'ouvrir l'ATE ou d'aller sur www.hilti.fr
- 6** Partie Combinaison des charges

Lecture des résultats

Une cheville convient si aucun des indicateur n'est rouge dans le panneau « Résultats ». Dès qu'un indicateur est affiché en rouge, la cheville sélectionnée ne convient pas !

Note de calcul

En cliquant sur le bouton « Note de calcul », la fenêtre suivante s'ouvre :



Choisir le type de note de calcul :

- Long : Note complète avec tous les détails
- Synthétique: Note résumée en une page donnant les résultats indispensables

HILTI
PROFIS Cheville 2.0.9.3

www.hilti.fr

| | | |
|--|------------------|-------------------------------|
| Société: Hilti France | Page: 1 | Projet: Manuel technique 2010 |
| Prescripteur: Catherine Mouliner | Date: 18/10/2010 | |
| Adresse: 1 rue Jean Mermoz - 78778 Magny les Hameaux | | |
| Tel / Fax: 01 30 12 65 01 / 01 30 12 52 40 | | |
| E-mail: FR.Serviceclient@hilti.com | | |

Commentaire du prescripteur:

Données d'entrée

Type et taille de cheville: HUS-M 8
 Profondeur d'implantation effective: $h_p = 60$ mm
 Matériau: 1.5523
 Homologation: ETA 08/0307
 Délivré / Validité: 30/03/2009 / 12/12/2013
 Méthode de calcul: Méthode de calcul ETAG 001, Annexe C
 Montage avec écartement: $e_s = 0$ mm (sans écartement); $t = 8$ mm
 Platine: $l_1, x_1 = 250 \times 250 \times 8$ mm (Épaisseur de platine recommandée: non calculé)
 Profil: Carré creux (L x W x T) = 50 mm x 50 mm x 5 mm
 Matériau de base: Béton fissuré - C20/25, $f_{ct} = 25.00$ N/mm²; $h = 10000$ mm
 Renforcement: Pas de renforcement ou distance entre armatures ≥ 150 mm (sous \emptyset) ou ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm)
 Pas de renforcement de bord longitudinal

Géométrie [mm]

Charges [daN, daNm]

Charges résultantes
 $N = 800.0$ daN
 $M = 0.0$ daNm
 $V = 800.0$ daN
 $M = 0.0$ daNm

Eccentricité (section structurale) [mm]
 $e_x = 0$
 $e_y = 0$
 $V_x = 0.0$
 $M_x = 100.0$ daNm

Preuve I Utilisation (Cas prépondérants)

| Charge | Méthode de calcul | Valeurs de calcul [daN] | | Utilisation [%] | Statut |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------|----------|-------------------|--------|
| | | Charge | Capacité | β_u/β_r | |
| Traction | Rupture par extraction/glissement | 482.6 | 500.0 | 97 / - | OK |
| Cisaillement | Rupture acier (sans bras de levier) | 200.0 | 1060.0 | - / 19 | OK |

| Charge | β_u | β_r | α | Utilisation β_u/β_r [%] | Statut |
|--|-----------|-----------|----------|-----------------------------------|--------|
| Charges combinées traction et cisaillement | 0.965 | 0.189 | - | 98 | OK |

Avertissements

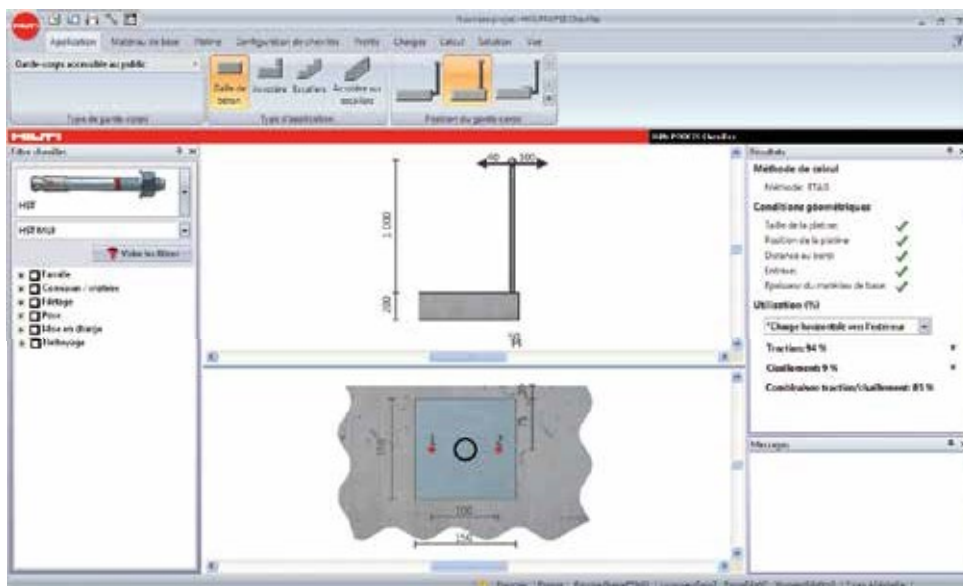
- Pour plus de détails, messages ou avertissements, se reporter à la note de calcul détaillée!

La fixation remplit les critères de conception !

Les données d'entrée et les résultats doivent être vérifiés quant aux conditions standards et leur plausibilité! Hilti n'accepte aucune responsabilité pour les données entrées par l'utilisateur! PROFIS Cheville (c) 2003-2009, Hilti AG, FL 5484 Schaan. Hilti est une marque déposée de Hilti AG, Schaan.

Module Garde-corps

Lors du choix de l'application dans la fenêtre de démarrage, cliquer sur "Garde-corps"
 En cliquant sur le bouton « Note de calcul », la fenêtre suivante s'ouvre :



Ce module permet de calculer les types de garde-corps suivants:

- Garde-corps accessibles au public
- Garde-corps industriels
- Garde-corps pour tribune et stade
- Garde-corps pour ponts et ouvrages d'art

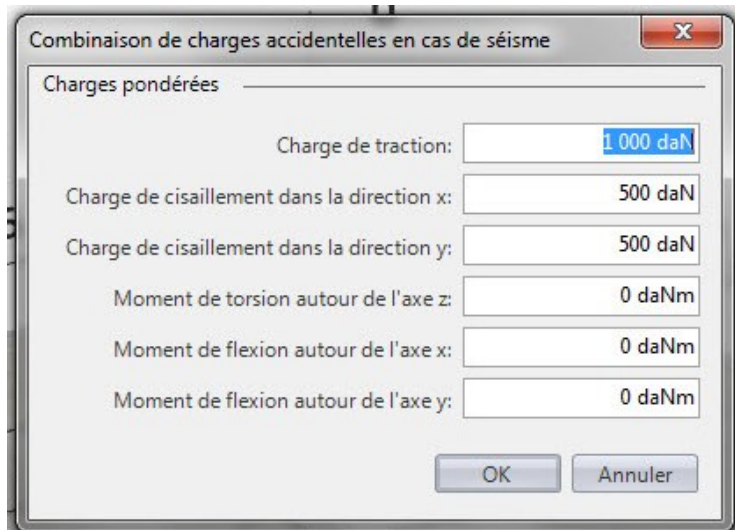
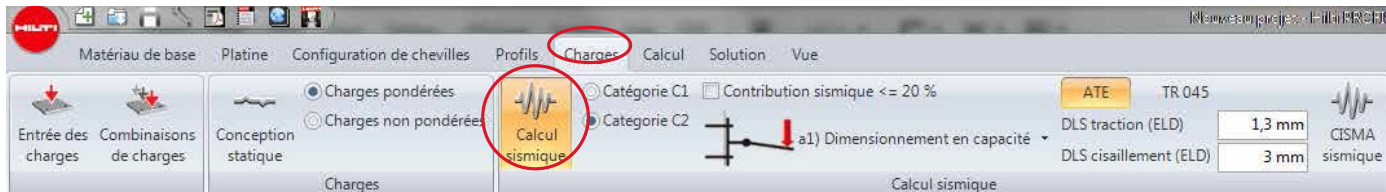
Les garde-corps peuvent être:

- Sur dalle
- Sur acrotère
- Sur escalier
- Sur acrotère sur escalier

Le calcul sismique avec PROFIS Chevilles 2.4

Onglet « Charges »

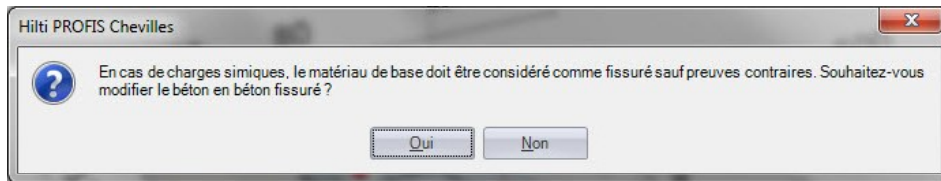
Dans l'onglet « Charges », il est maintenant possible de sélectionner « Calcul sismique »



Il convient de renseigner directement les combinaisons de charges accidentelles en cas de séisme.

Il n'est pas possible en situation accidentelle de séisme de renseigner les charges non pondérées, le logiciel ne déterminant pas les coefficients de sécurité à appliquer.

Etat du béton en situation accidentelle de séisme



Un dimensionnement en situation accidentelle de séisme doit impérativement considérer que le béton est fissuré.

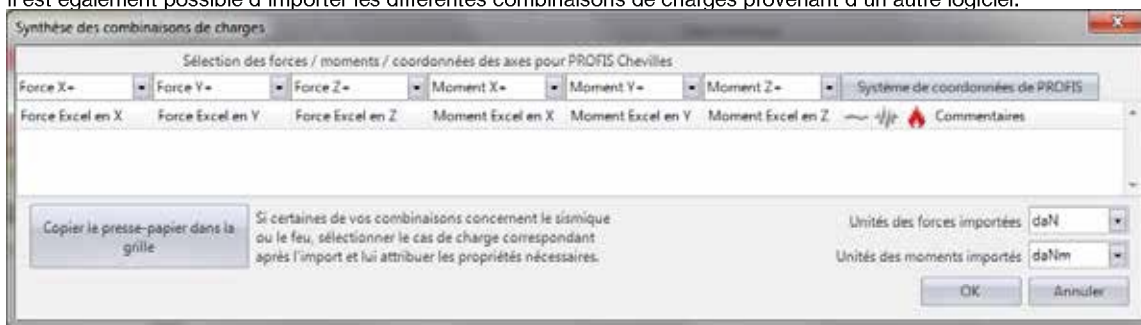
Si ce n'est pas le cas dans le projet ouvert, un message d'avertissement apparaît.

La combinaison des charges avec PROFIS Chevilles 2.4

Il est possible de rentrer plusieurs combinaisons des charges. Le calcul doit ensuite être lancé en cliquant sur le bouton « Démarrer le calcul »



Il est également possible d'importer les différentes combinaisons de charges provenant d'un autre logiciel.



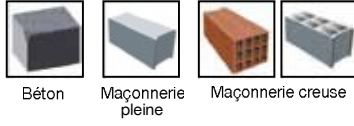
Critères de choix et de dimensionnement d'une cheville

1. La pièce à fixer

- Epaisseur de platine
- Diamètre du trou de passage

2. Le matériau support

- Béton
- Maçonnerie pleine
- Maçonnerie creuse



3. L'épaisseur du matériau support



Faible épaisseur béton/fixation courte

4. La fissuration du béton

- Fissuré (zone tendue)
- Non fissuré (zone comprimée)



Zone tendue Béton fissuré

5. Les charges réelles appliquées sur la pièce à fixer

6. La distance entre chevilles (ou entraxe)



Entraxe faible

7. La proximité des chevilles par rapport au bord du matériau support (ou distance au bord)



Distance au bord faible

8. L'atmosphère environnante

- Humidité
- Corrosion
- Tenue au feu
- Etanchéité



Corrosion



Tenue au feu



Etanchéité

Contenu d'une fiche technique (cas général)

Présentation et caractéristique de la cheville

Information sur la pose : Principe de pose, Données de pose, Temps de séchage pour les chevilles à scellement

Homologation

Matière

Codes articles des chevilles et des accessoires, Outils de pose (si nécessaire)

Table 1: Résistances de calcul et coefficients

| Type de béton | HET | Résistance de calcul | | Coefficient | |
|---------------|-----|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | U _{lim} (N/mm ²) | S _{lim} (N/mm ²) | U _{lim} (%) | S _{lim} (%) |
| C20/25 | 40 | 2,8 | 2,0 | 1,12 | 0,80 |
| | 50 | 4,0 | 3,0 | 1,33 | 0,75 |
| C25/30 | 40 | 3,5 | 2,5 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 4,9 | 3,7 | 1,62 | 0,62 |
| C30/37 | 40 | 4,2 | 3,0 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 5,9 | 4,4 | 1,62 | 0,62 |
| C35/45 | 40 | 4,9 | 3,5 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 6,8 | 5,1 | 1,62 | 0,62 |
| C40/50 | 40 | 5,6 | 4,0 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 7,8 | 5,7 | 1,62 | 0,62 |
| C45/55 | 40 | 6,3 | 4,5 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 8,8 | 6,4 | 1,62 | 0,62 |
| C50/60 | 40 | 7,0 | 5,0 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 9,8 | 7,1 | 1,62 | 0,62 |

Valeurs pré calculées des résistances de calcul en fonction d'un certain nombre de paramètres. Voir page suivante

Table 2: Résistances de calcul et coefficients

| Type de béton | HET | Résistance de calcul | | Coefficient | |
|---------------|-----|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | U _{lim} (N/mm ²) | S _{lim} (N/mm ²) | U _{lim} (%) | S _{lim} (%) |
| C20/25 | 40 | 2,8 | 2,0 | 1,12 | 0,80 |
| | 50 | 4,0 | 3,0 | 1,33 | 0,75 |
| C25/30 | 40 | 3,5 | 2,5 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 4,9 | 3,7 | 1,62 | 0,62 |
| C30/37 | 40 | 4,2 | 3,0 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 5,9 | 4,4 | 1,62 | 0,62 |
| C35/45 | 40 | 4,9 | 3,5 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 6,8 | 5,1 | 1,62 | 0,62 |
| C40/50 | 40 | 5,6 | 4,0 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 7,8 | 5,7 | 1,62 | 0,62 |
| C45/55 | 40 | 6,3 | 4,5 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 8,8 | 6,4 | 1,62 | 0,62 |
| C50/60 | 40 | 7,0 | 5,0 | 1,40 | 0,71 |
| | 50 | 9,8 | 7,1 | 1,62 | 0,62 |

Détails sur les résistances de calcul - Valeurs pré calculées

Classement des valeurs pré calculées

Ces pages sont classées selon différents paramètres qui peuvent être combinés entre eux et varient selon les chevilles.

- Béton fissuré ou non fissuré
- Version zinguée ou inox
- Implantation standard ou implantation réduite.

Pour les chevilles chimiques avec implantation variable avec la tige HIT-V, trois jeux de valeurs ont été pré calculés correspondant à $h_{ef\ mir}$, $h_{ef\ standard}$ et $h_{ef} = 12\ d$. Pour la résine HIT-HY 200-A avec implantation variable avec la tige HIT-Z, trois jeux de valeurs ont été pré calculés correspondant à $h_{nom\ min}$, $h_{nom\ standard}$ et $h_{nom\ max}$.

Cette information se retrouve sur chaque page.

Exemple pour la cheville HST :

- La page 172 correspond à du béton fissuré et une cheville zinguée
- La page 173 correspond à du béton fissuré et une cheville inox
- La page 174 correspond à du béton non fissuré et une cheville zinguée
- La page 175 correspond à du béton non fissuré et une cheville inox

Température du béton

Pour les chevilles à scellement, les agréments techniques européens contiennent différentes valeurs pour différentes plages de températures (court terme | long terme).

Les fiches techniques de ce manuel pour les chevilles HVU + HAS ou HIS-N, HIT-RE 500-SD + HIT-V | HIS-N, HIT-RE 500 + HIT-V ou HAS ou HIS-N, HIT-HY 200-A + HIT-Z ou HIT-V ou HIS-N et HIT-CT 1 + HIT-V ont toutes été établies pour une plage de températures 24°C | 40 °C :

- 24 °C correspond à la température maximale à long terme (évolution sur l'année)
- 40 °C correspond à la température maximale à court terme (évolution diurne)

Cette information se retrouve sur chaque page.

Cas couverts Traction Cisaillement

| | | | |
|-----------------------------------|---|--|--|
| Pleine masse | Une cheville isolée. Pleine masse Béton C 20/25 non ferrailé, fissuré ou non Sans influence de bord ($c \geq \max(10\ hef ; 60\ d)$) et d'entraxe ($s \geq scr, N$) | | |
| A la distance au bord mini | Une cheville isolée. Au bord mini c_{min} Béton C 20/25 non ferrailé, fissuré ou non Sans influence d'entraxe ($s \geq scr, N$) | | |
| A l'entraxe mini | Valeur ramenée pour une cheville A l'entraxe mini s_{min} avec sa voisine Béton C 20/25 non ferrailé, fissuré ou non Sans influence de bord ($c \geq \max(10\ hef ; 60\ d)$) | | |

Dans tous les cas, un renforcement du béton espacé est pris en compte

Valeurs indiquées

Pour chaque cas courant en traction et en cisaillement, deux valeurs sont indiquées correspondant à :

- la résistance de calcul ultime R_{du} (à comparer avec la sollicitation ultime, c'est-à-dire pondérée)
- la résistance de calcul service R_{ds} (à comparer avec la sollicitation de service, c'est-à-dire non pondérée).

En général, un coefficient de 1,4 est utilisé entre R_{du} et R_{ds} .

Logiciel

Pour tout autre cas de calcul, un dimensionnement avec notre logiciel est nécessaire.

- Logiciel de dimensionnement de chevilles **PROFIS Cheville Version 2.4**

Tenue au feu des chevilles - Applications standard

Les performances au feu données dans ce tableau ont été déterminées à partir des essais réalisés par des laboratoires agréés.

Conditions d'essais

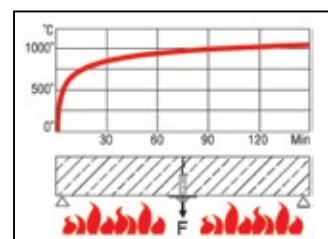
Béton 25 MPa

Fixations implantées directement dans les fissures (0,2 mm)

et soumises à l'action directe de la flamme (sans protection)


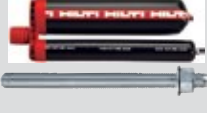
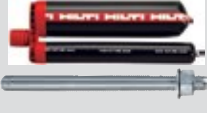


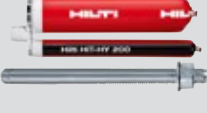
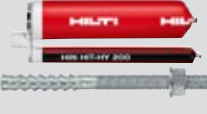
Courbe de montée en température normalisée (ISO 834)

Charge de traction axiale










| Cheville | Diamètre | Résistance de calcul ultime en traction et cisaillement ^{1) 2)} en fonction de la classe de résistance au feu (kN) | | | | Rapport d'essai |
|---|--|---|---------------|-------|-------|---------------------------|
| | | R 30 | R 60 | R 90 | R 120 | |
| Selon rapport technique EOTA TR 020 et courbe ISO 834 pour applications standard | | | | | | |
| HST | M8 | 0,90 | 0,70 | 0,60 | 0,50 | ATE 98/0001 ³⁾ |
| | M10 | 2,50 | 1,50 | 1,00 | 0,70 | |
| | M12 | 5,00 | 3,50 | 2,00 | 1,00 | |
| | M16 | 9,00 | 6,00 | 3,50 | 2,00 | |
| | M20 | 15,00 | 10,00 | 6,00 | 3,50 | |
| | M24 | 20,00 | 15,00 | 8,00 | 5,00 | |
| HST-R | M8 | 4,90 | 3,60 | 2,40 | 1,70 | ATE 98/0001 ³⁾ |
| | M10 | 11,80 | 8,40 | 5,00 | 3,30 | |
| | M12 | 17,20 | 12,20 | 7,30 | 4,80 | |
| | M16 | 32,00 | 22,80 | 13,50 | 8,90 | |
| | M20 | 49,90 | 35,50 | 21,10 | 13,90 | |
| | M24 | 71,90 | 51,20 | 30,40 | 20,00 | |
| HUS3-H / HUS3-C | 8 (h _{nom1}) | 3,2 | 2,4 | 1,6 | 1,2 | ETE 13/1038 ³⁾ |
| | 8 (h _{nom2}) | 3,5 | 2,6 | 1,6 | 1,2 | |
| | 8 (h _{nom3}) | 3,8 | 2,8 | 1,9 | 1,5 | |
| | 10 (h _{nom1}) | 6,1 | 4,6 | 3,1 | 2,4 | |
| | 10 (h _{nom2} et h _{nom3}) | 6,2 | 4,7 | 3,2 | 2,5 | |
| | 14 (h _{nom1}) | 10,4 | 7,8 | 5,3 | 4 | |
| HUS-HR Profondeur d'implantation réduite | 8 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,20 | ATE 08/0307 ³⁾ |
| | 10 | 2,30 | 2,30 | 2,30 | 1,80 | |
| | 14 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 2,40 | |
| | 6 | 1,30 | 1,30 | 1,30 | 0,40 | |
| HUS-HR Profondeur d'implantation standard | 8 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 1,70 | ATE 08/0307 ³⁾ |
| | 10 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 2,40 | |
| | 14 | 6,30 | 6,30 | 6,30 | 5,00 | |
| | HUS-P 6, HUS-I 6, HUS-HR 6 | | Voir page 198 | | | |
| HKD, HKD-SR | | Voir page 212 | | | | ATE 06/0047 ³⁾ |
| DBZ | | Voir page 213 | | | | ATE 06/0179 ³⁾ |
| Selon courbe ISO 834 pour applications standard | | | | | | |
| HIT-RE 500-SD + HIT-V Profondeur d'implantation standard | M8 | 2,30 | 1,08 | 0,50 | 0,28 | GS-III/B-07-070 |
| | M10 | 3,70 | 1,90 | 0,96 | 0,59 | |
| | M12 | 5,35 | 2,76 | 1,59 | 1,00 | |
| | M16 | 10,00 | 5,42 | 3,12 | 1,97 | |
| | M20 | 15,60 | 8,46 | 4,55 | 2,79 | |
| | M24 | 22,50 | 12,19 | 7,02 | 4,43 | |
| HIT-RE 500-SD + HIT-VR Profondeur d'implantation standard | M8 | 2,42 | 1,08 | 0,50 | 0,28 | GS-III/B-07-070 |
| | M10 | 3,84 | 1,90 | 0,96 | 0,59 | |
| | M12 | 6,50 | 4,24 | 2,32 | 1,54 | |
| | M16 | 12,10 | 8,65 | 4,84 | 3,28 | |
| | M20 | 18,88 | 15,98 | 12,22 | 10,51 | |
| | M24 | 27,21 | 23,02 | 18,83 | 16,73 | |
| HIT-RE 500-SD + HIS-N | M8 | 2,30 | 1,26 | 0,73 | 0,46 | GS-III/B-07-070 |
| | M10 | 3,70 | 2,00 | 1,15 | 0,73 | |
| | M12 | 5,35 | 2,91 | 1,68 | 1,06 | |
| | M16 | 10,00 | 5,42 | 3,12 | 1,97 | |
| | M20 | 15,60 | 8,46 | 4,87 | 3,08 | |
| | M24 | 22,50 | 12,19 | 7,02 | 4,43 | |













Note de bas de tableau : Voir page 40.

| Cheville | Diamètre | Résistance de calcul ultime en traction et cisaillement ^{1) 2)} en fonction de la classe de résistance au feu (kN) | | | | Rapport d'essai | |
|--|----------|--|-------|-------|-------|---------------------|-------------|
| | | R 30 | R 60 | R 90 | R 120 | | |
|  HIT-RE 500-SD + HIS-RN | M8 | 2,42 | 1,88 | 1,34 | 1,07 | GS-III/B-07-070 | |
| | M10 | 3,84 | 2,98 | 2,12 | 1,69 | | |
| | M12 | 6,50 | 5,50 | 4,50 | 4,00 | | |
| | M16 | 12,10 | 10,24 | 8,37 | 7,44 | | |
| | M20 | 18,88 | 15,98 | 13,07 | 11,61 | | |
|  HIT-RE 500 + HIT-V I HAS Profondeur d'implantation standard | M8 | 2,30 | 1,26 | 0,73 | 0,46 | PB 3588/4825 -CM | |
| | M10 | 3,70 | 2,00 | 1,15 | 0,73 | | |
| | M12 | 5,35 | 2,91 | 1,68 | 1,06 | | |
| | M16 | 10,00 | 5,42 | 3,12 | 1,97 | | |
| | M20 | 15,60 | 8,46 | 4,87 | 3,08 | | |
|  HIT-RE 500 + HIT-V-R ou HAS-R Profondeur d'implantation standard | M8 | 2,42 | 1,88 | 1,34 | 1,07 | 3565/4595 | |
| | M10 | 3,84 | 2,98 | 2,12 | 1,69 | | |
| | M12 | 6,50 | 5,50 | 4,50 | 4,00 | | |
| | M16 | 12,10 | 10,24 | 8,37 | 7,43 | | |
| | M20 | 18,88 | 15,98 | 13,07 | 11,61 | | |
|  HIT-RE 500 + HIS-N | M8 | 2,30 | 1,20 | 0,70 | 0,40 | PB 3588/4825 -CM | |
| | M10 | 3,70 | 2,00 | 1,10 | 0,70 | | |
| | M12 | 5,35 | 2,91 | 1,68 | 1,06 | | |
| | M16 | 10,00 | 5,42 | 3,12 | 1,97 | | |
| | M20 | 15,60 | 8,46 | 4,87 | 3,08 | | |
|  HIT-RE 500 + HIS-RN | M8 | 2,42 | 1,88 | 1,34 | 1,07 | 3565/4595 | |
| | M10 | 3,84 | 2,98 | 2,12 | 1,69 | | |
| | M12 | 6,50 | 5,50 | 4,50 | 4,00 | | |
| | M16 | 12,10 | 10,24 | 8,37 | 7,43 | | |
| | M20 | 18,88 | 15,98 | 13,07 | 11,61 | | |
|  HIT-HY 200-A + HIT-V 5.8 | M8 | 60 | 0,69 | 0,23 | 0,15 | 0,11 | 3501/676/12 |
| | | 80 | 0,94 | 0,29 | 0,18 | 0,13 | |
| | | 100 | 1,20 | 0,90 | 0,60 | 0,40 | |
| | M10 | 60 | 0,73 | 0,26 | 0,17 | 0,13 | |
| | | 90 | 2,00 | 1,01 | 0,53 | 0,37 | |
| | | 125 | 2,00 | 1,50 | 1,00 | 0,80 | |
| | M12 | 70 | 1,34 | 0,44 | 0,27 | 0,21 | |
| | | 110 | 3,00 | 2,40 | 1,19 | 0,78 | |
| | | 150 | 3,00 | 2,40 | 1,70 | 1,30 | |
| | M16 | 80 | 2,32 | 0,74 | 0,44 | 0,34 | |
| | | 120 | 6,20 | 3,39 | 1,72 | 1,14 | |
| | | 200 | 6,20 | 5,00 | 3,80 | 3,20 | |
| | M20 | 90 | 3,79 | 1,15 | 0,68 | 0,51 | |
| | | 170 | 9,70 | 7,80 | 6,00 | 4,82 | |
| | M24 | 200 | 9,70 | 7,80 | 6,00 | 5,00 | |
| | | 110 | 9,81 | 2,69 | 1,45 | 1,02 | |
| | M27 | 190 | 14,00 | 11,30 | 8,60 | 7,20 | |
| | | 120 | 12,97 | 3,53 | 1,89 | 1,31 | |
| | M30 | 205 | 18,3 | 14,7 | 11,2 | 9,4 | |
| | | 135 | 22,30 | 6,29 | 3,19 | 2,12 | |
|  HIT-HY 200-A + HIT-Z | M8 | 210 | 22,30 | 17,90 | 13,60 | 11,50 | |
| | | 60 | 0,52 | 0,17 | 0,11 | 0,08 | |
| | | 80 | 1,64 | 0,45 | 0,24 | 0,17 | |
| | M10 | 100 | 2,10 | 1,14 | 0,55 | 0,35 | |
| | | 60 | 0,55 | 0,19 | 0,13 | 0,10 | |
| | | 90 | 2,75 | 0,75 | 0,40 | 0,28 | |
| | M12 | 125 | 3,40 | 2,40 | 1,40 | 0,90 | |
| | | 70 | 1,01 | 0,33 | 0,20 | 0,16 | |
| | | 110 | 4,90 | 1,80 | 0,89 | 0,59 | |
| | M16 | 150 | 4,90 | 3,50 | 2,00 | 1,30 | |
| | | 80 | 1,74 | 0,55 | 0,33 | 0,25 | |
| | | 120 | 9,09 | 2,55 | 1,29 | 0,86 | |
| | | 200 | 10,50 | 7,90 | 5,20 | 3,90 | |






Note de bas de tableau : Voir page 40.

| Cheville | Diamètre | Résistance de calcul ultime en traction et cisaillement ¹⁾²⁾ en fonction de la classe de résistance au feu (kN) | | | | Rapport d'essai | | |
|--|--|---|-------|-------|-------|-----------------|----------------|------|
| | | R 30 | R 60 | R 90 | R 120 | | | |
|  HIT-HY 200-A + HIT-Z | M20 | 90 | 2,84 | 0,87 | 0,51 | 0,38 | 3501/676/12 | |
| | | 170 | 16,40 | 12,01 | 5,85 | 3,61 | | |
| | | 200 | 16,40 | 12,30 | 8,20 | 6,10 | | |
| | M24 | 110 | 7,36 | 2,02 | 1,09 | 0,77 | | |
| | | 190 | 23,60 | 17,70 | 9,99 | 6,15 | | |
| | M27 | 120 | 12,97 | 3,53 | 1,89 | 1,31 | | |
| | | 205 | 30,90 | 23,10 | 15,30 | 10,56 | | |
| | M30 | 135 | 18,06 | 4,72 | 2,39 | 1,59 | | |
| | | 210 | 37,60 | 28,10 | 14,96 | 9,20 | | |
| |  HIT-HY 200-A + HIT-V-R ou HIT-Z-R | M8 | 60 | 0,52 | 0,17 | 0,11 | | 0,08 |
| 80 | | | 1,64 | 0,45 | 0,24 | 0,17 | | |
| 100 | | | 3,20 | 1,14 | 0,55 | 0,35 | | |
| M10 | | 60 | 0,55 | 0,19 | 0,13 | 0,10 | | |
| | | 90 | 2,75 | 0,75 | 0,40 | 0,28 | | |
| | | 125 | 5,60 | 3,27 | 1,52 | 0,92 | | |
| M12 | | 70 | 1,01 | 0,33 | 0,20 | 0,16 | | |
| | | 110 | 6,67 | 1,80 | 0,89 | 0,59 | | |
| | | 150 | 8,80 | 6,40 | 4,10 | 2,90 | | |
| M16 | | 80 | 1,74 | 0,55 | 0,33 | 0,25 | | |
| | | 120 | 9,09 | 2,55 | 1,29 | 0,86 | | |
| | | 200 | 20,10 | 14,60 | 9,10 | 6,30 | | |
| M20 | | 90 | 2,84 | 0,87 | 0,51 | 0,38 | | |
| | | 170 | 31,40 | 12,01 | 5,85 | 3,61 | | |
| | | 200 | 31,40 | 22,80 | 13,15 | 7,90 | | |
| M24 | | 110 | 7,36 | 2,02 | 1,09 | 0,77 | | |
| | | 190 | 45,20 | 20,48 | 9,99 | 6,15 | | |
| M27 | | 120 | 12,97 | 3,53 | 1,89 | 1,31 | | |
| | | 205 | 30,90 | 23,10 | 12,01 | 7,44 | | |
| M30 | | 135 | 18,06 | 4,72 | 2,39 | 1,59 | | |
| | | 210 | 71,90 | 30,66 | 14,96 | 9,20 | | |
| | | M10 | 4,50 | 2,20 | 1,30 | 1,00 | | |
|  HVZ | | M12 | 10,00 | 3,50 | 1,80 | 1,20 | UB 3357/0550-1 | |
| | | M16 | 15,00 | 7,00 | 4,00 | 3,00 | | |
| | M20 | 25,00 | 9,00 | 7,00 | 5,00 | | | |
| | M10 | 10,00 | 4,50 | 2,70 | 1,70 | | | |
|  HVZ-R | M12 | 15,00 | 7,50 | 4,00 | 3,00 | UB 3357/0550-1 | | |
| | M16 | 20,00 | 11,50 | 7,50 | 6,00 | | | |
| | M20 | 35,00 | 18,00 | 11,50 | 9,00 | | | |
| | M8 | 1,50 | 0,80 | 0,50 | 0,40 | | | |
|  HVU + HAS | M10 | 4,50 | 2,20 | 1,30 | 0,90 | UB 3333/0891-1 | | |
| | M12 | 10,00 | 3,50 | 1,80 | 1,00 | | | |
| | M16 | 15,00 | 5,00 | 4,00 | 3,00 | | | |
| | M20 | 25,00 | 9,00 | 7,00 | 5,00 | | | |
| | M24 | 35,00 | 12,00 | 9,50 | 8,00 | | | |
| | M27 | 40,00 | 13,50 | 11,00 | 9,00 | | | |
| | M30 | 50,00 | 17,00 | 14,00 | 11,00 | | | |
|  HVU + HAS-R | M8 | 2,00 | 0,80 | 0,50 | 0,40 | UB 3333/0891-1 | | |
| | M10 | 6,00 | 3,50 | 1,50 | 1,00 | | | |
| | M12 | 10,00 | 6,00 | 3,00 | 2,50 | | | |
| | M16 | 20,00 | 13,50 | 7,50 | 6,00 | | | |
| | M20 | 36,00 | 24,50 | 15,00 | 10,00 | | | |
| | M24 | 56,00 | 38,00 | 24,00 | 16,00 | | | |
| | M27 | 65,00 | 44,00 | 27,00 | 18,00 | | | |
|  HVU + HIS-N | M8 | 1,50 | 0,80 | 0,50 | 0,40 | UB 3333/0891-1 | | |
| | M10 | 4,50 | 2,20 | 1,30 | 0,90 | | | |
| | M12 | 10,00 | 3,50 | 1,80 | 1,00 | | | |
| | M16 | 15,00 | 5,00 | 4,00 | 3,00 | | | |
| | M20 | 25,00 | 9,00 | 7,00 | 5,00 | | | |

Note de bas de tableau : Voir page 40.

| Cheville | Diamètre | Résistance de calcul ultime en traction et cisaillement ^{1) 2)} en fonction de la classe de résistance au feu (kN) | | | | Rapport d'essai |
|--|----------------|--|-------|-------|-------|---------------------|
| | | R 30 | R 60 | R 90 | R 120 | |
|  HVU + HIS-RN | M8 | 10,00 | 5,00 | 1,80 | 1,00 | UB 3333/0891 -1 |
| | M10 | 20,00 | 9,00 | 4,00 | 2,00 | |
| | M12 | 30,00 | 12,00 | 5,00 | 3,00 | |
| | M16 | 50,00 | 15,00 | 7,50 | 6,00 | |
| | M20 | 65,00 | 35,00 | 15,00 | 10,00 | |
|  HIT-HY 70 maçonnerie h _{ef} = 80 mm | M8 | 2,00 | 0,40 | 0,20 | 0,00 | PB 3.2/12-055-1 |
| | M10 | 2,00 | 0,40 | 0,20 | 0,00 | |
| | M12 | 2,00 | 0,40 | 0,20 | 0,00 | |
|  HIT-HY 70 maçonnerie h _{ef} = 130 mm | M8 | 2,00 | 1,20 | 0,70 | 0,50 | PB 3.2/12-055-1 |
| | M10 | 3,60 | 1,90 | 1,10 | 0,70 | |
| | M12 | 5,90 | 3,00 | 1,50 | 1,10 | |
|  HIT-HY 70 béton cellulaire h _{ef} = 80 mm | M8 | 2,00 | 0,40 | 0,20 | 0,00 | PB 3.2/12-055-1 |
| | M10 | 2,00 | 0,40 | 0,20 | 0,00 | |
| | M12 | 2,00 | 0,40 | 0,20 | 0,00 | |
|  HIT-HY 70 béton cellulaire h _{ef} = 130 mm | M8 | 2,00 | 0,80 | 0,60 | 0,00 | PB 3.2/12-055-1 |
| | M10 | 2,00 | 1,00 | 0,80 | 0,00 | |
| | M12 | 2,00 | 1,20 | 1,00 | 0,00 | |
|  HDA HDA-F ⁴⁾ | M10 | 4,50 | 2,20 | 1,30 | 1,00 | UB 3039/8151 |
| | M12 | 10,00 | 3,50 | 1,80 | 1,20 | |
| | M16 | 15,00 | 7,00 | 4,00 | 3,00 | |
| | M20 | 25,00 | 9,00 | 7,00 | 5,00 | |
|  HDA-R ⁴⁾ | M10 | 20,00 | 9,00 | 4,00 | 2,00 | UB 3039/8151 |
| | M12 | 30,00 | 12,00 | 5,00 | 3,00 | |
| | M16 | 50,00 | 15,00 | 7,50 | 6,00 | |
|  HSL-3, HSL-3-G, HSL- 3-B, HSL-3-SK | M8 | 3,00 | 1,10 | 0,60 | 0,40 | UB 3041/1663 -CM |
| | M10 | 7,00 | 2,00 | 1,30 | 0,80 | |
| | M12 | 10,00 | 3,50 | 2,00 | 1,20 | |
| | M16 | 19,40 | 6,60 | 3,50 | 2,20 | |
| | M20 | 30,00 | 10,30 | 5,40 | 3,50 | |
|  HSL-3-SH | M8 | 1,90 | 1,10 | 0,60 | 0,40 | UB 3041/1663 -CM |
| | M10 | 4,50 | 2,00 | 1,30 | 0,80 | |
| | M12 | 8,50 | 3,50 | 2,00 | 1,20 | |
|  HSC-A | M8x40 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | - | UB 3177/1722-1 |
| | M8x50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | - | |
| | M10x40 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | - | |
| | M12x60 | 3,50 | 3,50 | 2,00 | - | |
|  HSC-AR | M8x40 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | - | UB 3177/1722-1 |
| | M8x50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | - | |
| | M12x60 | 3,50 | 3,50 | 3,50 | 3,00 | |
|  HSC-I | M8x40 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | - | UB 3177/1722-1 |
| | M10x50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | - | |
| | M10x60 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | - | |
|  HSC-IR | M12x60 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | - | UB 3177/1722-1 |
| | M8x40 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | - | |
| | M10x50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | - | |
| | M10x60 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | - | |
|  HSA, HSA-BW, HSA-R2, HSA-R | M6 | 0,20 | 0,18 | 0,14 | 0,10 | IBMB 3215/229/12 |
| | M8 | 0,37 | 0,33 | 0,26 | 0,18 | |
| | M10 | 0,87 | 0,75 | 0,58 | 0,46 | |
| | M12 | 1,69 | 1,26 | 1,10 | 0,84 | |
| | M16 | 3,14 | 2,36 | 2,04 | 1,57 | |
|  HUS | 6 (creux) | 1,20 | 0,70 | 0,50 | 0,40 | UB 3707-983-11 |
| | 6 (cellulaire) | 1,00 | 0,60 | 0,40 | 0,30 | |

Note de bas de tableau : Voir page 40.

| Cheville | Diamètre | Résistance de calcul ultime en traction et cisaillement ^{1) 2)} en fonction de la classe de résistance au feu (kN) | | | | Rapport d'essai | |
|---|---------------------|--|------|------|-------|-----------------|-----------------------|
| | | R 30 | R 60 | R 90 | R 120 | | |
|  | HLC | 6,5 (M5) | 0,50 | 0,29 | 0,20 | 0,17 | PB 3093/517/ 07-CM |
| | | 8 (M6) | 0,90 | 0,50 | 0,37 | 0,30 | |
| | | 10 (M8) | 1,90 | 0,99 | 0,60 | 0,50 | |
| | | 12(M10) | 3,00 | 1,50 | 1,00 | 0,80 | |
| | | 16(M12) | 4,00 | 2,20 | 1,50 | 1,10 | |
|  | HT | HT 8 | 0,85 | 0,44 | 0,27 | 0,19 | UB 3016/1114 -CM |
| | | HT 10 | 0,74 | 0,41 | 0,30 | 0,24 | |
|  | HPD | M6 | 0,85 | 0,50 | 0,35 | 0,30 | UB 3077/3602 -Nau- |
| | | M8 | 1,40 | 0,70 | 0,45 | 0,35 | |
| | | M10 | 2,20 | 1,30 | 0,95 | 0,75 | |
|  | HK H | M6 | 1,20 | 0,65 | 0,45 | 0,35 | UB 3606/8892 |
| | | M8 | 1,80 | 0,95 | 0,65 | 0,50 | |
| | | M10 | 3,00 | 1,55 | 1,05 | 0,85 | |
|  | HRD en cisaillement | 8 et 10 | 1,90 | 1,40 | 1,00 | 0,70 | GS 3.2/10-157-1 |

1) Charges maximum durant l'essai juste avant la ruine de la fixation. La rupture effective de l'ancrage a lieu pour des durées majorées de 10% environ.

2) En condition accidentelle d'incendie, le coefficient partiel de sécurité pris en compte est $\gamma_{M,fi} = 1,0$.

3) Valeurs correspondant à la rupture acier (rupture la plus probable). Pour plus de détails, se reporter à l'agrément technique européen.

4) la cheville HDA a également été testée pour un feu d'une durée de 180 minutes. Consulter Hilti.

Note : Les tenues au feu des fixations sont applicables seulement si les éléments en béton sont armés et ont eux-mêmes des résistances au feu identiques (recouvrement de béton suffisant).

Tenue au feu des chevilles - Applications tunnel

Les performances au feu données dans ce tableau ont été déterminées à partir des essais réalisés par des laboratoires agréés.

Conditions d'essais

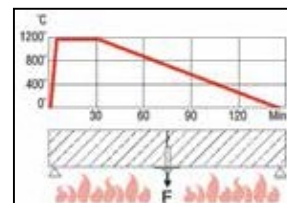
Béton 25 MPa






Fixations implantées directement dans les fissures (0,2 mm)

et soumises à l'action directe de la flamme (sans protection)

Courbe de montée en température hydrocarbure majorée

Charge de traction axiale



| Cheville | Diamètre | Résistance de calcul ultime (kN) | Rapport d'essai |
|---|----------|----------------------------------|-----------------------------|
|  | M10 | 1,50 | 3357/0550-2 |
| | M12 | 2,50 | |
| | M16 | 6,00 | |
| | M20 | 8,00 | |
|  | M8 | 0,50 | 3333/0891-2 |
| | M10 | 1,50 | |
| | M12 | 1,50 | |
|  | M16/M20 | 5,00 | 3332/0881-2 |
| | M8 | 1,00 | |
| | M10 | 1,50 | |
| | M12 | 2,50 | |
|  | M16 | 6,00 | PB III/08-354 ¹⁾ |
| | M6 | 0,20 | |
| | M8 | 0,30 | |
| | M10 | 0,50 | |
|  | M14 | 1,10 | 3027/0274-4 |
| | M8 | 0,50 | |
| | M10 | 0,80 | |
| | M12 | 2,50 | |
| | M16 | 5,00 | |
| | M20 | 6,00 | |

1) Essais selon courbe EBA.

Corrosion

Le phénomène de corrosion est la réaction de matériaux métalliques avec leur milieu environnant. Sous l'effet de l'air, de l'eau, d'agents chimiques et de l'association des matériaux de construction, la composition du métal se modifie différemment suivant les conditions ambiantes.

Parmi les différentes formes de corrosion, on retiendra principalement :

| | |
|---------------------------|---|
| Corrosion atmosphérique | Action de l'atmosphère environnante (rurale, urbaine, marine, industrielle) |
| Corrosion galvanique | Couplage de métaux différents (cheville/platine) |
| Corrosion sous contrainte | Fissuration sous tension |

En règle générale, on fera le choix de l'action anticorrosive en fonction des critères de sécurité, de l'influence du milieu environnant et du couplage des matériaux utilisés.

Influence du milieu environnant

| Conditions d'utilisation | Protection contre la corrosion |
|---|---|
| A l'intérieur sans action particulière de l'humidité Recouvrement de béton suffisant | Electrozingué 5 - 10 µm |
| Application à l'intérieur, dans les locaux humides soumis occasionnellement aux effets des condensations d'eau et à proximité de la mer | Galvanisé à chaud 45 µm |
| Application à l'extérieur, dans une atmosphère peu agressive | Inox A2 |
| Application à l'intérieur dans le cas de fortes influences des condensations d'eau | Inox A4 |
| Application à l'extérieur, dans une atmosphère agressive | Inox A4 |
| Atmosphères très agressives : tunnel routier / pétrochimie / pharmacie | Inox spéciaux HCR Traitements de surfaces adaptées |

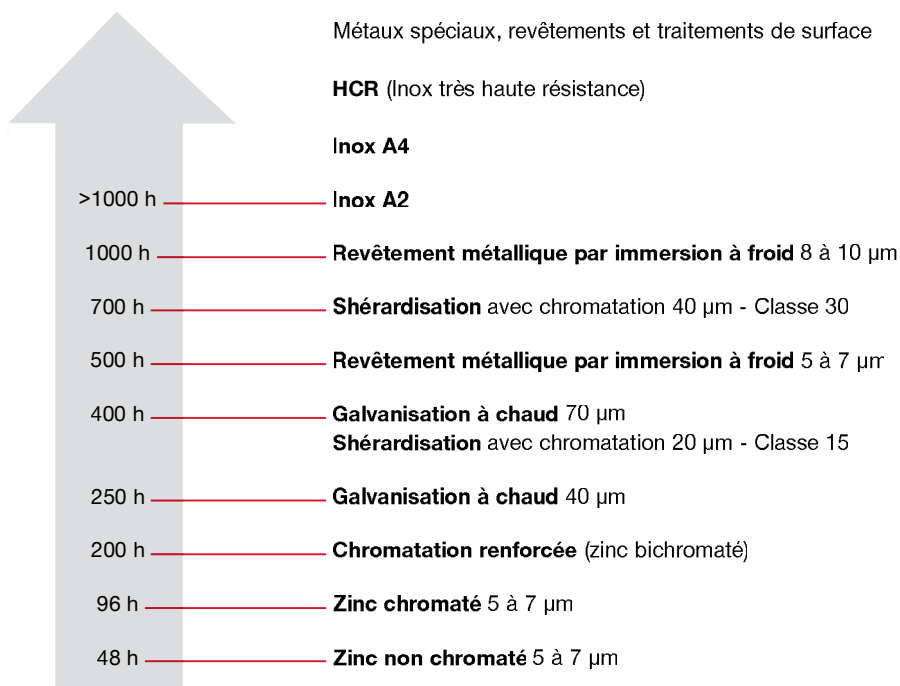
Etendue de la corrosion galvanique selon couplage fixation/matériau

| Pièces fixées (platine) | Fixation (cheville) | | | | |
|-------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|------|--------|
| | Electrozingué | Galvanisé à chaud | Alliage d'aluminium | Inox | Laiton |
| Acier brut | ▲ | ▲ | ▲ | ▪ | ▪ |
| Acier électrozingué | ▪ | ▪ | ▪ | ▪ | ▪ |
| Acier galvanisé à chaud | ▪ | ▪ | ▪ | ▪ | ▪ |
| Acier inoxydable | ▲ | ▲ | ▲ | ▪ | ▲ |
| Alliage d'aluminium | ▲ | ■ | ▪ | ◆ | ▪ |
| Etain | ▲ | ▲ | ▲ | ▪ | ■ |
| Cuivre | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ |
| Laiton | ▲ | ▲ | ▲ | ▲ | ▪ |

- Légende :
- Pas de corrosion de la fixation
 - Corrosion modérée de la fixation
 - ▲ Importante corrosion de la fixation
 - ◆ Corrosion possible de la pièce fixée

La tenue au brouillard salin en heures (selon NF E 25-032)

Une classification des différents traitements est donnée à titre indicatif : elle prend en compte la tenue au brouillard salin exprimée en nombre d'heures suivant la norme NF E 25-032.



Conditions du test au brouillard salin :

Pulvérisation d'une solution saline (eau distillée + chlorure de sodium) dans une enceinte fermée à une température de 35°C et une pression de 1 bar. On observe, au cours de l'essai s'il y a apparition de rouille rouge sur l'élément testé.

Note 1 : Cette échelle permet de contrôler la qualité des matériaux et revêtements. Toutefois elle ne permet pas, à priori, d'établir une relation directe entre ces tenues au brouillard salin et les résistances à la corrosion dans les différents milieux où les matériaux pourront être utilisés.

Note 2 : La résistance à la corrosion peut s'évaluer également grâce à l'essai Kesternich. Il consiste en une exposition cyclique d'éprouvettes dans une enceinte humide en présence de dioxyde de soufre. On évalue les revêtements en nombre de cycles (de 2 à 15 cycles en général). Cet essai est généralement réalisé pour les vis ou les clous.

Les solutions Hilti contre la corrosion

| | Zingué 5 mm mini (équivalent zingué bichromaté) | Zamac | Laiton | Galvanisation à chaud | Inox A2 | Inox A4 | Inox HCR (6% Mo) (Inox très haute résistance) |
|----------|---|-------|--------|-----------------------|---------|---------|--|
| HDA | ✓ | - | - | - | - | ✓ | - |
| HSL-3 | ✓ | - | - | - | - | - | - |
| HIT-V | ✓ | - | - | ✓ 45 µm | - | ✓ | ✓ |
| HAS (TZ) | ✓ | - | - | ✓ 40 µm | - | ✓ | ✓ |
| HIS-N | ✓ | - | - | - | - | ✓ | - |
| HST | ✓ | - | - | - | - | ✓ | ✓ |
| HSC | ✓ | - | - | - | - | ✓ | - |
| HSA | ✓ | - | - | ✓ 40 µm | ✓ | ✓ | - |
| HKD | ✓ | - | - | - | - | ✓ | - |
| HUS-H | ✓ | - | - | ✓ 40 µm | - | ✓ | - |
| HLC | ✓ | - | - | - | - | - | - |
| HEL | - | - | ✓ | - | - | - | - |
| DBZ | ✓ | - | - | - | - | - | - |
| HT | ✓ | - | - | - | - | - | - |
| HHD | ✓ | - | - | - | - | - | - |
| HRD | ✓ | - | - | ✓ 45 µm | - | ✓ | - |
| HPS | ✓ | - | - | - | ✓ | - | - |
| IDMS | ✓ | - | - | - | ✓ | - | - |

Acier et accessoires visserie

L'acier est un alliage constitué de fer (Fe) et de carbone (C). La teneur en carbone de la plupart des aciers utilisés est comprise entre 0,1 et 0,2 %. Un acier se caractérise généralement par :

- sa limite d'élasticité ; R_e ou $f_{y,k}$
- sa résistance à la rupture en traction : R_{Tt} ou $f_{u,k}$

Ces deux caractéristiques essentielles sont données en N/mm^2 (ou MPa) et correspondent à la classe de qualité de l'acier utilisé (variant de 3.6 à 12.9). Par exemple, une tige filetée de classe de qualité « 5.8 » signifie :

- premier chiffre « 5 » : $1/100^e$ de la résistance minimale à la rupture (traction) soit $f_{u,k} = 500 N/mm^2$
- deuxième chiffre « 8 » : 10 fois le rapport entre la limite d'élasticité $f_{y,k}$ et la résistance mini à la rupture $f_{u,k}$. Ce chiffre permet d'obtenir la limite d'élasticité à partir de la résistance minimale à la rupture soit $f_{y,k} = 0,8 \times 500 = 400 N/mm^2$.

Caractéristiques de boulons, vis et goujons (selon NF EN ISO 898-1)

- Aciers au carbone ou aciers alliés

| Caractéristiques mécaniques nominales (N/mm^2) | | Classes de qualité | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| | | 3.6 | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
| Résistance à la rupture (traction) | R_{Tt} ou $f_{u,k}$ | 300 | 400 | 400 | 500 | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 |
| Limite d'élasticité | R_e ou $f_{y,k}$ | 180 | 240 | 320 | 300 | 400 | 480 | 640 | 900 | 1080 |

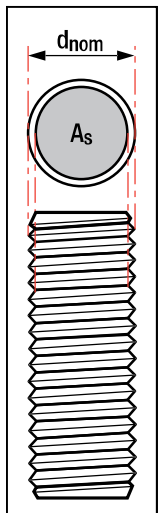
- Aciers inoxydables

| Caractéristiques mécaniques nominales (N/mm^2) | | Classes de qualité | | |
|--|-----------------------|--------------------|------------|------------|
| | | A2 / A4-50 | A2 / A4-70 | A2 / A4-80 |
| Résistance à la rupture (traction) | R_{Tt} ou $f_{u,k}$ | 500 | 700 | 800 |
| Limite d'élasticité | R_e ou $f_{y,k}$ | 210 | 450 | 600 |

Nota : Pour les aciers inoxydables, il y a réduction des caractéristiques mécaniques pour les diamètres supérieurs à M24 (ex : HAS-R M27 : $f_{u,k} = 500 N/mm^2$ et $f_{y,k} = 250 N/mm^2$)

Charges minimales de rupture en daN

Filetage métrique ISO à gros pas (le plus courant)

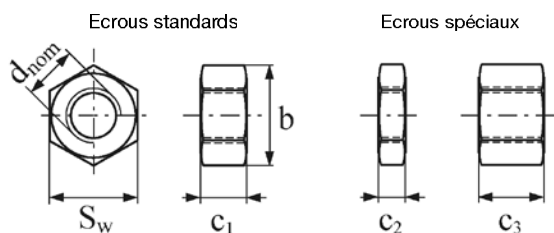


| d_{nom} (mm) | A_s (mm^2) | Classes de qualité | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|--------|-------|-------|-------|
| | | Aciers au carbone ou aciers alliés | | | | | | | Aciers inox A1, A2 et A4 | | | | |
| | | 3.6 | 4.6 | 4.8 | 5.6 | 5.8 | 6.8 | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 50 | 70 | 80 |
| 5 | 14,2 | 469 | 568 | 596 | 710 | 738 | 852 | 1135 | 1480 | 1730 | 710 | 994 | 1136 |
| 6 | 20,1 | 663 | 804 | 844 | 1000 | 1040 | 1210 | 1610 | 2090 | 2450 | 1005 | 1407 | 1608 |
| 7 | 28,9 | 954 | 1160 | 1210 | 1440 | 1500 | 1730 | 2310 | 3010 | 3530 | 1445 | 2023 | 2312 |
| 8 | 36,6 | 1210 | 1460 | 1540 | 1830 | 1900 | 2200 | 2920 | 3810 | 4460 | 1830 | 2562 | 2928 |
| 10 | 58 | 1910 | 2320 | 2440 | 2900 | 3020 | 3480 | 4640 | 6030 | 7080 | 2900 | 4060 | 4640 |
| 12 | 84,3 | 2780 | 3370 | 3540 | 4210 | 4380 | 5060 | 6740 | 8770 | 10300 | 4215 | 5901 | 6744 |
| 14 | 115 | 3800 | 4600 | 4830 | 5750 | 5980 | 6900 | 9200 | 12000 | 14000 | 5750 | 8050 | 9200 |
| 16 | 157 | 5180 | 6280 | 6590 | 7850 | 8160 | 9400 | 12500 | 16300 | 19200 | 7850 | 10990 | 12560 |
| 18 | 192 | 6340 | 7680 | 8060 | 9600 | 9980 | 11500 | 15900 | 20000 | 23400 | 9600 | 13440 | 15360 |
| 20 | 245 | 8080 | 9800 | 10300 | 12200 | 12700 | 14700 | 20300 | 25500 | 29900 | 12250 | 17150 | 19600 |
| 22 | 303 | 10000 | 12510 | 12700 | 15200 | 15800 | 18200 | 25200 | 31500 | 37000 | 15150 | 21210 | 24240 |
| 24 | 353 | 11600 | 14100 | 14800 | 17600 | 18400 | 21200 | 29300 | 36700 | 43100 | 17650 | 24710 | 28240 |
| 27 | 459 | 15200 | 18400 | 19300 | 23000 | 23900 | 27500 | 38100 | 47700 | 56000 | 22950 | 32130 | 36720 |
| 30 | 561 | 18500 | 22400 | 23600 | 28000 | 29200 | 33700 | 46600 | 58300 | 68400 | 28050 | 39270 | 44880 |
| 33 | 694 | 22900 | 27800 | 29200 | 34700 | 36100 | 41600 | 57600 | 72200 | 84700 | 34700 | 48580 | 55520 |
| 36 | 817 | 27000 | 32799 | 34300 | 40800 | 42500 | 49000 | 67800 | 85000 | 99700 | 40850 | 57190 | 65360 |
| 39 | 976 | 32200 | 39000 | 41000 | 48000 | 50800 | 58600 | 81000 | 102000 | 120000 | 48000 | 68320 | 78080 |

- d_{nom} : Diamètre nominal de filetage
- A_s : Section résistante
- Valeurs basées sur la résistance à la rupture minimale

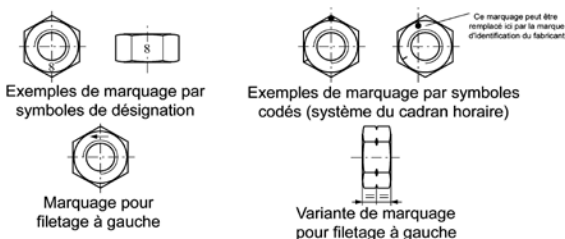
Écrous hexagonaux (NF EN ISO 898-2)

Dimensions des écrous



| Filetage d _{nom} | Ouverture sur plats S _w (mm) | Hauteur (mm) | | | Largeur b (mm) (1,15S _w) |
|------------------------------|--|-----------------------|----------------------|--------------------|---|
| | | C ₁ (0,8d) | C ₂ (d/2) | C ₃ (d) | |
| M 5 | 8 | 4 | 2,5 | 5 | 9,2 |
| M 6 | 10 | 4,8 | 3 | 6 | 11,5 |
| M 7 | 11 | 5,6 | 3,5 | 7 | 12,65 |
| M 8 | 13 | 6,4 | 4 | 8 | 14,95 |
| M 10 | 16 | 8 | 5 | 10 | 18,4 |
| M 12 | 18 | 9,6 | 6 | 12 | 20,7 |
| M 14 | 21 | 11,2 | 7 | 14 | 24,15 |
| M 16 | 24 | 12,8 | 8 | 16 | 27,6 |
| M 18 | 27 | 14,4 | 9 | 18 | 31,05 |
| M 20 | 30 | 16 | 10 | 20 | 34,5 |
| M 22 | 34 | 17,6 | 11 | 22 | 39,1 |
| M 24 | 36 | 19,2 | 12 | 24 | 41,4 |
| M 27 | 41 | 21,6 | 13,5 | 27 | 47,15 |
| M 30 | 46 | 24 | 15 | 30 | 52,9 |
| M 33 | 50 | 26,4 | 16,5 | 33 | 57,5 |
| M 36 | 55 | 28,8 | 18 | 36 | 63,25 |
| M 39 | 60 | 31,2 | 19,5 | 39 | 69 |

Marquage des écrous



Qualité des écrous et des vis

Vis

Dans le cas des vis, le symbole indique la résistance nominale à la traction et le rapport limite apparente d'élasticité/contrainte limite.

Exemple : Classe de qualité 8.8

- Premier chiffre (« 8 » dans 8.8) : 1/100 de la résistance nominale à la traction en N/mm²
- Deuxième chiffre (« 8 » dans 8.8) : 10 fois le rapport limite apparente d'élasticité/contrainte limite (0,8)

Le produit de ces deux chiffres (8x8=64) : 1/10 de la limite apparente d'élasticité en N/mm²

Écrou

Dans le cas des écrous, le numéro de désignation = 1/100 de la résistance nominale à la traction, en N/mm², d'une vis qui, conjuguée à un écrou, peut être chargée jusqu'à la limite apparente d'élasticité

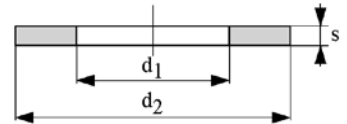
Exemple : Vis 8.8 - Écrou 8

- Fixation pouvant être chargée jusqu'à la limite apparente d'élasticité de la vis

| Correspondance vis/écrous | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| Classe de qualité de l'écrou | Vis conjuguée | |
| | Classe de qualité | Gamme de filetage |
| 4 | 3.6/4.6/4.8 | > M16 |
| 5 | 3.6/4.6/4.8 | ≤ M16 |
| 5 | 5.6/5.8 | ≤ M39 |
| 6 | 6.8 | ≤ M39 |
| 8 | 8.8 | ≤ M39 |
| 9 | 9.8 | ≤ M16 |
| 10 | 10.9 | ≤ M39 |
| 12 | 12.9 | ≤ M39 |

Rondelles

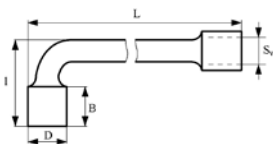
Dimensions normalisées (Diamètres + épaisseurs des rondelles)


1

| Filetage | Série Normale ⁽²⁾ | | | | | | Série Large ⁽³⁾ | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------------|-------|-----------------|------|------|--|----------------------------|-------------------------------------|-------|-----------------|-----|-----|--|-------|
| | Trou de passage d ₁ (mm) | | Épaisseurs (mm) | | | Diamètre extérieur d ₂ (mm) | | Trou de passage d ₁ (mm) | | Épaisseurs (mm) | | | Diamètre extérieur d ₂ (mm) | |
| d _{nom} | min ⁽¹⁾ | max | nom | min | max | max ⁽¹⁾ | min | min ⁽¹⁾ | max | nom | min | max | max ⁽¹⁾ | min |
| M3 | 3,20 | 3,38 | 0,5 | 0,45 | 0,55 | 7 | 6,64 | 3,20 | 3,38 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 9 | 8,64 |
| M4 | 4,30 | 4,48 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 9 | 8,64 | 4,30 | 4,48 | 1 | 0,9 | 1,1 | 12 | 11,57 |
| M5 | 5,30 | 5,48 | 1 | 0,9 | 1,1 | 10 | 9,64 | 5,30 | 5,48 | 1 | 0,9 | 1,1 | 15 | 14,57 |
| M6 | 6,40 | 6,62 | 1,6 | 1,4 | 1,8 | 12 | 11,57 | 6,40 | 6,62 | 1,6 | 1,4 | 1,8 | 18 | 17,57 |
| M8 | 8,40 | 8,62 | 1,6 | 1,4 | 1,8 | 16 | 15,57 | 8,40 | 8,62 | 2 | 1,8 | 2,2 | 24 | 23,48 |
| M10 | 10,50 | 10,77 | 2 | 1,8 | 2,2 | 20 | 19,48 | 10,50 | 10,77 | 2,5 | 2,3 | 2,7 | 30 | 29,48 |
| M12 | 13,00 | 13,27 | 2,5 | 2,3 | 2,7 | 24 | 23,48 | 13,00 | 13,27 | 3 | 2,7 | 3,3 | 37 | 36,38 |
| M16 | 17,00 | 17,27 | 3 | 2,7 | 3,3 | 30 | 29,48 | 17,00 | 17,27 | 3 | 2,7 | 3,3 | 50 | 49,38 |
| M20 | 21,00 | 21,33 | 3 | 2,7 | 3,3 | 37 | 36,38 | 21,00 | 21,33 | 4 | 3,7 | 4,3 | 60 | 59,26 |
| M24 | 25,00 | 25,33 | 4 | 3,7 | 4,3 | 44 | 43,38 | 25,00 | 25,52 | 5 | 4,4 | 5,6 | 72 | 70,8 |
| M30 | 31,00 | 31,39 | 4 | 3,7 | 4,3 | 56 | 55,26 | 33,00 | 33,62 | 6 | 5,4 | 6,6 | 92 | 90,6 |
| M36 | 37,00 | 37,62 | 5 | 4,4 | 5,6 | 66 | 64,8 | 39,00 | 39,62 | 8 | 7 | 9 | 110 | 108,6 |
| M42 | 45,00 | 45,62 | 8 | 7 | 9 | 78 | 76,8 | - | - | - | - | - | - | - |
| M48 | 52,00 | 52,74 | 8 | 7 | 9 | 92 | 90,6 | - | - | - | - | - | - | - |

- 1) Cette valeur correspond également à la valeur nominale utilisée pour le calcul de la tolérance
 2) Série normale selon NF EN ISO 7089 pour les rondelle plates, grade A et NF EN ISO 7090 pour les rondelles chanfreinées, grade A, (sauf pour les M3 et M4 : rondelles chanfreinées non normalisées)
 3) Série Large selon NF EN ISO 7093-1 pour les rondelles plates, grade A

Dimensions clés à pipe



| Filetage d _{nom} | Ouverture sur plats S _w (mm) | D max (mm) | b env (mm) | l env (mm) | L env (mm) |
|---------------------------|---|------------|------------|------------|------------|
| M3 | 6 | 9 | 10 | 23 | 104 |
| M4 | 7 | 11 | 11 | 23 | 116 |
| M5 | 8 | 13 | 13 | 27 | 125 |
| M6 | 10 | 15 | 16 | 35 | 160 |
| M7 | 11 | 17 | 16 | 37 | 165 |
| M8 | 13 | 19 | 19 | 45 | 188 |
| M10 | 16 | 25 | 24 | 52 | 255 |
| M12 | 18 | 27 | 29 | 60 | 285 |
| M14 | 21 | 31 | 31 | 70 | 314 |
| M16 | 24 | 34 | 34 | 75 | 342 |
| M18 | 27 | 38 | 40 | 80 | 375 |
| M20 | 30 | 42 | 43 | 85 | 400 |
| M22 | 34 | 45 | 45 | 90 | 420 |
| M24 | 36 | 50 | 52 | 95 | 440 |

Essais d'arrachement sur chantier

Pourquoi ?

Pour toute application sur des matériaux pleins ou creux, ou mal connus (autres que les matériaux donnés dans les cahiers des charges), il est nécessaire de réaliser des essais d'arrachement sur site et d'exploiter les résultats selon les règles définies dans le Guide du CISMA « Recommandations à l'usage des professionnels de la construction pour la réalisation d'essais de chevilles sur site (ou sur chantier) » édition Septembre 2013.

Comment ?

La procédure décrite dans le guide du CISMA demande :

- Un nombre d'essais minimum en fonction de la cheville testée et du matériau support (voir tableau ci-dessous) ;
- Une mise en place des fixations qui soit représentative de l'application c'est-à-dire sur différentes zones du chantier, par groupe de 5 fixations, etc.

Pour vos essais, contactez le service technique ou votre correspondant local.

Matériel nécessaire

Les essais sur site sont réalisés à l'aide de vérins hydrauliques ou d'extractomètres étalonnés montés sur trépied.



Interprétation des résultats

L'analyse des résultats dépend du matériau support (connu ou inconnu) et de la dispersion des résultats sur la série d'essais (moyenne des 5 valeurs les plus faibles). En fonction de ces données, le calcul de la charge admissible sur la fixation s'effectue avec des coefficients de sécurité différents sur la valeur de rupture de la cheville.

| Type de cheville | Matériau support | Nombre minimum d'essais | Coefficient de sécurité | Interprétation des essais |
|---|------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Cheville métallique ou chimique ¹⁾ | Béton connu | 5 | $\gamma_m = 1,80$ | $N_1 =$ moyenne des 5 essais les plus défavorables |
| Cheville métallique ou chimique ¹⁾ | Béton non connu | 5 | $\gamma_m = 2,25$ | |
| Cheville plastique pour ETICS ²⁾ | Tout support | 15 | $\gamma_m = 2,00$ | $N_{Rd,u} = \frac{0,5 N_1}{\gamma_m}$ |
| Cheville plastique ETAG 020 ou cahier des charges ¹⁾ | Tout support | 15 | $\gamma_m = 2,50$ | |
| Cheville métallique ou chimique | Autre que béton | 15 | $\gamma_m = 2,50$ | $N_{Rd,s} = \frac{N_{Rd,u}}{1,4}$ |
| Cheville métallique ou chimique ou plastique sans homologation | Tout support | 15 | $\gamma_m = 3,00$ | |
| Cheville plomb | Tout support | 15 | $\gamma_m = 5,00$ | |

Note 1 : $N_{Rd,u}$ et $N_{Rd,s}$ limités aux valeurs homologuées
 Note 2 : ETICS : Système composite d'isolation thermique par l'extérieur.

The form includes sections for:

- Client and site information (HILTI logo, address, date).
- Personnel involved (Name, Role).
- Test parameters (Cheville type, Support material, Apparatus used, etc.).
- Test results table with columns for 'ESSAIS', 'TYPE DE RUINE', and 'Valeur de rupture'.
- Calculations for N_1 , $N_{Rd,u}$, and $N_{Rd,s}$.
- Remarks and observations.

IMPORTANT :

Les résultats de ces essais doivent être validés et acceptés par un organisme agréé (ex. : Bureau de contrôle, Maîtrise d'œuvre) avant la mise en œuvre des chevilles.