



MANUEL TECHNIQUE SCELLEMENTS D'ARMATURES 2017

Un moyen simple de
dimensionner
vos scellements.



PRÉSENTATION DE L'OFFRE HILTI : LA SOLUTION COMPLÈTE

Des solutions innovantes et dédiées ...

Détection d'armatures acier avant perçage :

Le système FERROSCAN PS 250



Système de perçage avec mèche creuse Hilti TE-CD / TE-YD



SafeSet

Système de perçage au diamant avec carotteuse Hilti



Le système DD30

Système complet pour toutes les étapes



Disponibilité de tous les accessoires

L'injection de la résine



Pince pneumatique P8000D



Pince sur batterie HDE 500-A22

Avec le soutien et l'expertise de nos équipes

Nos équipes techniques vous accompagnent et vous soutiennent sur vos chantiers en réalisant :

- Des formations sur chantier
- Des essais d'arrachement sur site
- Des notes de calcul.

Une équipe d'ingénieurs et de spécialistes est à votre disposition pour vous apporter gratuitement son soutien et vous aider à trouver des solutions techniques sur mesure. Contactez-les par téléphone au **01 30 12 65 01**, par fax au **01 30 12 52 40** ou par e-mail à l'adresse **fr-servicetechnique@hilti.com**

Les résines



HIT-RE 500 V3



HIT-CT 1


























HIT-HY 200-A

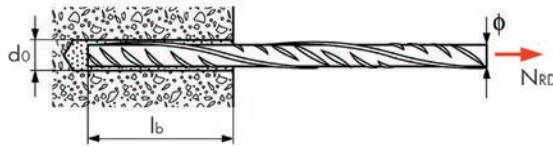


HIT-HY 170

LISTE DES HOMOLOGATIONS

Résine	Référence	Application	Délivré le	Limite de validité
HIT-RE 500 V3 	ETE 16/0142	  	07/11/2016	-
	DTA 3/16-874	  	20/09/2016	30/06/2021
HIT-HY 200-A 	ETE 11/0492	 	26/06/2014	-
	DTA 3/13-749	  	22/12/2016	31/12/2017
	26033756	  Dalle/poutre sur voile	Décembre 2011	-
HIT-CT 1 	ETE 11/0390	 	01/11/2016	-
	26028160	  Dalle/poutre sur voile	Septembre 2011	-
HIT-HY 170 	ETE 15/0297	 	11/12/2015	-

LES ARMATURES ACIER



Dimensions d'armature acier

Diamètre nominal d'armature HA Ø (mm)		8	10	12	14	16	20	25	32 ¹⁾	40 ²⁾
Diamètre de perçage	Avec perçage au marteau perforateur (HD) (mm)	12	14	16	18	20	25	32	40	55
	Avec forage diamant à eau (DD) ³⁾ (mm)	12	14	16	18	20	25	32	40	52
	Si longueur de scellement inférieure à 250 mm ⁴⁾ (mm)	10	12	14	-	-	-	-	-	-

1) Diamètres possibles uniquement avec résines HIT-HY 200-A, HIT-RE 500 V3.

2) Diamètres possibles uniquement avec résines HIT-RE 500 V3.

3) Méthode de perçage uniquement avec résines HIT-RE 500 V3.

4) Il est possible de réduire le diamètre de perçage pour les armatures de 8 mm, 10 mm et 12 mm dès lors que la longueur de scellement est inférieure à 250 mm.

Caractéristiques des armatures acier B500B

Les armatures acier sont définies dans la norme européenne NF EN 10080 : 2005 et la norme française NF A 35-016-1 : 2007-11.

La désignation FeE 500 3 n'existe plus et a été remplacée par la désignation B500B et correspond aux prescriptions ci-dessous :

$R_e = f_{y,k} = 500 \text{ N/mm}^2$ (Limite conventionnelle d'élasticité)

$R_m = f_{u,k} = 550 \text{ N/mm}^2$ (Résistance nominale à la traction)

Diamètre nominal d'armature HA Ø		(mm)	8	10	12	14	16	20	25	32 ¹⁾	40 ²⁾
Section nominale	A_s	(mm ²)	50,3	78,5	113	154	201	314	491	804	1257
Limite élastique de calcul (conditions normales)	F_{yd} , statique	(kN)	21,87	34,13	49,13	66,95	87,39	136,52	213,47	349,57	546,52
Limite élastique de calcul (conditions accidentelles)	F_{yd} , sismique ³⁾	(kN)	25,13	39,27	56,55	76,97	100,53	157,08	245,44	402,12	628,32

1) Diamètres possibles uniquement avec résines HIT-HY 200-A, HIT-RE 500 V3.

2) Diamètres possibles uniquement avec résines HIT-RE 500 V3.

3) Dimensionnement au sismique uniquement avec résines HIT-HY 200-A et HIT-RE 500 V3.

En statique, pour une armature de diamètre 8 mm, la charge limite ultime applicable de 21,87 kN correspond à faire travailler l'armature à la limite conventionnelle d'élasticité divisée par le coefficient de sécurité de 1,15, soit faire travailler l'armature à $435 \text{ N/mm}^2 (=500/1,15)$.

En sismique, cela correspond à des charges accidentelles. Dans ce cas, le coefficient partiel de sécurité pris est égal à 1,0. On peut donc faire travailler l'armature à 500 N/mm^2 et par conséquent la charge limite ultime applicable est de 25,13 kN.

Code de calcul applicable

Conformément aux documents de référence, le dimensionnement statique du scellement d'armatures rapportées peut être effectué avec le code de calcul européen NF EN 1992-1-1 dit Eurocode 2 (EC2). Ce code permet de calculer une longueur de scellement dans le béton armé en fonction de la sollicitation appliquée.

Évaluations Techniques Européennes

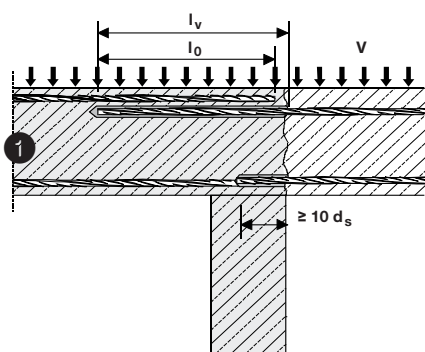
Depuis le 1^{er} Août 2008 conformément à l'arrêté du 24 décembre 2004, publié au Journal Officiel du 26 janvier 2005, les résines pour scellement d'armatures aciers doivent bénéficier d'une Évaluation Technique Européenne (ETE), d'une Déclaration de Performance (DOP) et porter le marquage CE.

Les Évaluations Techniques Européennes sont délivrés selon les documents suivants :

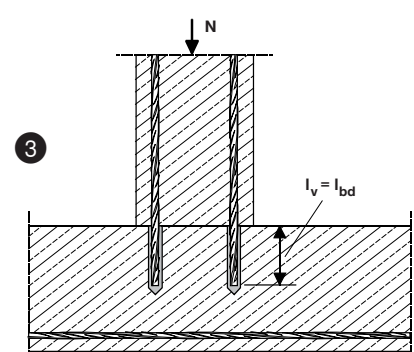
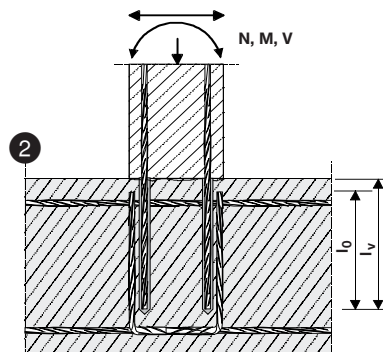
- guide ETAG 001 partie 5 « Chevilles métalliques pour béton – Partie 5 : Chevilles à scellement » du 25/05/2002
- rapport technique EOTA TR 023 « Évaluation Technique Européenne des scellements d'armatures » de Novembre 2006

Les résines Hilti sont conformes à cette réglementation.

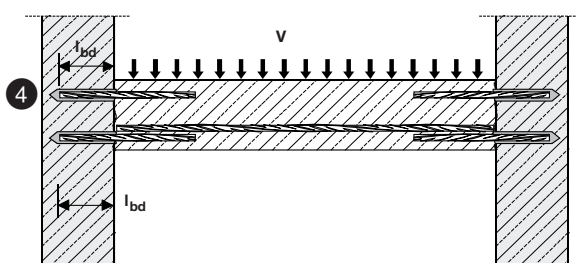
Les applications suivantes sont couvertes par les Évaluations Techniques Européennes et peuvent être dimensionnées selon l'Eurocode 2 :



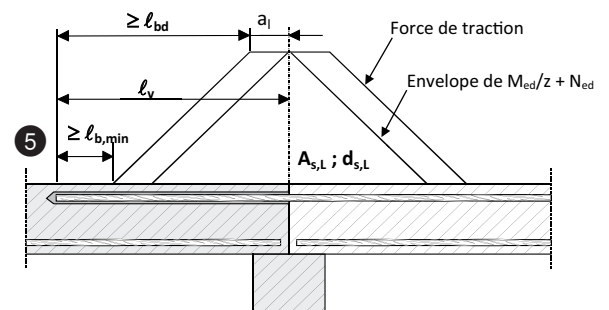
Traction transférée dans des armatures existantes de recouvrement



Compression seule

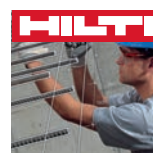


Poutre / dalle sur deux appuis, béton en compression autour des armatures



Fer scellé suffisamment profondément pour se trouver en zone de compression

Dans la suite de ce manuel, seule l'application poutre / dalle sur deux appuis (repère ④) est prise en compte. Pour un calcul plus précis et pour toute autre application, l'utilisation de notre logiciel PROFIS Rebar est nécessaire.



RÉGLEMENTATION ET DIMENSIONNEMENT



Application en zone sismique

Dans toutes zones de sismicité, une structure doit être conçue et construite de manière à résister aux actions sismiques. En complément de la norme NF EN 1992-1-1 pour le dimensionnement en statique, les règles de calculs complémentaires qui concernent le séisme sont données dans la norme NF EN 1998-1-1, dite Eurocode 8 (qui remplace progressivement les règles PS 92 et les règles simplifiées PS-MI 89/92).

Voir page 9 pour plus de détails.

Méthode applicable avec les résines HIT-RE 500 V3 et HIT-HY 200-A.



Optimisation des longueurs de scellement : Méthode HIT

La méthode HIT est une méthode de dimensionnement des scellements d'armatures rapportées qui est basée sur les principes de l'Eurocode 2 et des séries d'essais. Ces essais ont démontré que, pour les enrobages et espacements de barres importants, l'adhérence des armatures rapportées était, selon les résines, meilleure que l'adhérence des armatures "coulées en place". Cela permet donc d'optimiser les longueurs de scellements. Des tableaux précalculés des longueurs de scellement pour le cas d'une poutre / dalle sur deux appuis selon l'adhérence réelle sont donnés dans les parties produit de ce manuel. Pour un calcul plus précis, l'utilisation du logiciel Hilti PROFIS Rebar est nécessaire.

Dimensionnement au feu

Depuis Mars 2015, la réglementation européenne concernant les produits de scellement a évolué avec l'émission de l'EAD réf : 330087-00-0601. Ce document qui établit les protocoles d'essais des produits de scellement considère dorénavant le comportement au feu. Ainsi, les Évaluations Techniques Européennes qui consistent en la caractérisation des produits en fonction de ces EAD prennent maintenant en compte le dimensionnement au feu du scellement d'armatures rapportées. Nos résines Hilti HIT-RE 500 V3 et HIT-HY 170 possèdent un ETE prenant en compte le feu. Nos résines Hilti HIT-HY200 et CT-1 possèdent des rapports d'essais effectués par des laboratoires indépendants (CSTB, Effectis, IBMA), qui permettent la vérification des scellements au feu. Des abaques selon jugements d'experts sont présentés dans ce document pour 2 cas de figures :

- Scellement de dalle sur voile
- Scellement de poutre sur voile

Pour les autres cas, vous pouvez utiliser notre logiciel PROFIS Rebar ou contacter nos services techniques.

Dimensionnement avec combinaison des cas de charge

Il est nécessaire d'effectuer les trois calculs (le cas échéant) concernant

- la tenue en statique (en fonction du cas de charge statique)
- la tenue en sismique (en fonction du cas de charge sismique)
- la tenue au feu (en fonction du cas de charge au feu).

La longueur d'ancrage retenue est la plus importante de chaque cas de charge pris en compte.

DIMENSIONNEMENT DES SCELLEMENTS SELON EUROCODE 2

Le dimensionnement des scellements d'armatures rapportées se fait par référence à l'Eurocode 2, EN 1992-1-1 :2004

Le détail indiqué ci-dessous ne concerne que les applications poutre / dalle sur deux appuis.

1^{ère} étape : Détermination de la longueur d'ancrage de référence

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \times \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

Où \emptyset est le diamètre de la barre d'armature
 σ_{sd} est la contrainte de calcul de la barre
 f_{bd} est l'adhérence de calcul de la résine donnée dans les ETE et dans les parties produit de ce manuel.

2^{ème} étape : Détermination de la longueur d'ancrage minimale

$$l_{b,min} = k \times \max(0,3 l_{b,rqd}; 10 \emptyset; 100 \text{ mm})$$

Où k est un coefficient donné dans l'ETE et dans les parties produit de ce manuel.

k varie entre 1 et 1,5 en fonction de la méthode de perçage utilisée et du comportement de la résine en béton fissuré.

La valeur de k est donnée dans les ETE et est prise en compte dans tous les tableaux précalculés de ce manuel.

3^{ème} étape : Détermination de la longueur d'ancrage de calcul

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Où $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ sont des coefficients explicités dans le tableau ci-dessous :

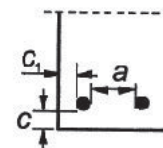
α_1	tient compte de la forme des barres, l'enrobage étant supposé correct	$\alpha_1 = 1$ pour les armatures droites
α_2	tient compte de l'effet de l'enrobage minimal	α_2 varie entre 0,7 et 1 selon les cas
α_3	tient compte de l'effet de confinement des armatures transversales	α_3 et α_4 ne s'appliquent pas car il n'y a pas d'armatures transversales dans nos applications
α_4	tient compte de l'influence d'une ou de plusieurs barres transversales	
α_5	tient compte de l'effet de pression orthogonale au plan de fendage le long de la longueur d'ancrage de calcul	α_5 varie entre 0,7 et 1 selon les cas

Détail de α_2

$$\alpha_2 = 1 - 0,15 (cd - \emptyset) / \emptyset$$

$$cd = \min(a/2; c_1; c)$$

En l'absence de distances aux bords, par exemple en parois moulées, il suffit d'avoir un entraxe correspondant à 7 diamètres pour que le coefficient α_2 soit égal à 0,7.



Le tableau suivant indique la valeur d'entraxe et de distance entre armature

HA minimale afin d'avoir un $\alpha_2 = 0,7$.

Diamètre nominal du fer HA (mm)	8	10	12	14	16	20	25	32 ¹⁾	40 ²⁾
Entraxe mini (mm)	56	70	84	98	112	140	175	224	280
Distance entre armatures, a (mm)	48	60	72	84	96	120	150	192	240

1) Diamètres possibles uniquement avec résines HIT-HY 200-A, HIT-RE 500 V3.

2) Diamètres possibles uniquement avec résines HIT-RE 500 V3.

Cas pratique selon Eurocode 2

Hypothèses

Application : Connexion d'une dalle sur deux appuis en statique

Support : paroi moulée C25/30, 800 mm d'épaisseur

Diamètre des armatures : HA 10

Classe et nuance d'acier : B 500B

Mode de perçage : marteau perforateur

On applique la charge limite ultime de calcul dans l'armature :

$$F_{yd} = f_{yd} * A_s = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} * A_s = \frac{500}{1,15} * 78,5 = 34,1 \text{ kN}$$

Détermination de la longueur de scellement de référence

$$l_{b,rd} = \frac{\varnothing}{4} * \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}$$

avec $l_{b,rd}$: Longueur de scellement de référence

\varnothing : diamètre de l'armature

σ_{sd} : contrainte de calcul dans les aciers

f_{bd} : la contrainte d'adhérence

$$\text{d'où } l_{b,rd} = \frac{10}{4} * \frac{(500/1,15)}{2,7} = 403 \text{ mm (en condition normales)}$$

Détermination de la longueur de scellement minimale

$$l_{b,min} = k * \max(0,3 l_{b,rd}; 10 \varnothing; 100 \text{ mm})$$

$$= \max(0,3 * 403; 100; 100) = 0,3 * 403 = 121 \text{ mm}$$

Détermination de la longueur de scellement de calcul

Deux cas sont possibles :

1. Entraxe entre armatures inférieur à 70 mm (c'est-à-dire 7 fois le diamètre d'armature) :

$$\alpha_2 = 1 \text{ donc } l_{bd} = 403 \text{ mm}$$

2. Pas de distance au bord et entraxe entre armatures supérieur à 70 mm (c'est-à-dire 7 fois le diamètre du fer) Entraxe entre fers inférieur à 70 mm (c'est-à-dire 7 fois le diamètre d'armature) :

$$\alpha_2 = 0,7 \text{ donc } l_{bd} = 0,7 * 403 = 282 \text{ mm}$$

Lecture des tableaux précalculés

\varnothing Armature	\varnothing Trou	Longueur d'ancrage l_{bd}	Charge de traction N_{Rd}	Volume de résine théorique		Longueur d'ancrage l_{bd}	Charge de traction N_{Rd}	Volume de résine théorique	
		Entraxe inférieur à 7 diamètres et / ou distance au bord, $\alpha_2 = 1$			Entraxe supérieur à 7 diamètres et pas de distance au bord, $\alpha_2 = 0,7$				
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[ml]	(5)	[mm]	[kN]	[ml]	(5)
10	14 (12)	100	8,48	11	(5)	100	12,12	11	(5)
		403	34,15	43		282	34,15	30	

Note : Les valeurs intermédiaires sont obtenues par règle de proportionalité.

Rappel : La longueur de scellement est au minimum de 282 mm

(>250 mm le diamètre de perçage correspond donc au cas du 14 mm)

Ces valeurs peuvent également être obtenues par lecture directe du tableau précalculé correspondant de :

- la page 33 pour la résine HIT-RE 500 V3
- la page 67 pour la résine HIT-HY 200-A
- la page 92 pour la résine HIT-CT 1
- la page 111 pour la résine HIT-HY 170

SCELLEMENT D'ARMATURES EN ZONE SISMIQUE

Généralités

L'évolution des connaissances scientifiques et de la réglementation parasismique ont changé la carte sismique de la France. Afin d'uniformiser la conception, le dimensionnement et la justification des structures de bâtiment et de génie civil en Europe, le comité européen de normalisation (CEN) a développé les Eurocodes.

La réglementation sismique en vigueur depuis mai 2011 rend obligatoire l'Eurocode 8, ainsi que le nouveau zonage sismique en France (publié par décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 au Journal officiel 24 octobre 2010).

La carte sismique découpe le territoire français en cinq zones :

- I sismicité très faible
- II sismicité faible
- III sismicité modérée
- IV sismicité moyenne
- V sismicité forte

20 000 communes sont concernées par cette carte contre 5 000 selon la carte précédente.

Les résines, HIT-RE 500 V3 et HIT-HY 200-A sont qualifiées pour le scellement d'armatures en zone sismique

Les résines HIT-RE 500 V3 et HIT-HY 200-A possèdent à la fois :

- une Évaluation Technique Européenne pour le scellement d'armature ET
- un Document Technique d'Application pour le scellement d'armature en zone sismique.

Pour toute application structurelle, les Eurocodes imposent l'utilisation de produits de construction qualifiés.

Dimensionnement des scellements selon Eurocode 8

Les étapes du dimensionnement des armatures en zone sismique s'effectuent de la même façon que le calcul selon l'Eurocode 2, avec les différences suivantes :

l_{bd}	devient	→	$l_{bd,seism}$ (longueur de scellement en zone sismique)
$l_{b,rqd}$	devient	→	$l_{b,rqd,seism}$ (longueur de scellement de référence en zone sismique)
$l_{b,min}$	devient	→	$l_{b,min,seism}$ (longueur de scellement minimale en zone sismique)
σ_{sd}	devient	→	$\sigma_{sd,seism}$ (contrainte de calcul de la barre en zone sismique calculée conformément à l'Eurocode 8)
f_{bd}	devient	→	$f_{bd,seism}$ (adhérence de calcul de la résine en zone sismique donnée dans le DTA 3/16-874).

Les valeurs d'adhérence de calcul en zone sismique pour la résine HIT-RE 500 V3 sont données à partir de la page 42 et celles de la résine HIT-HY 200-A à partir de la page 74.

