



# LA VIS HYBRIDE, UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE D'ANCRAGE CHIMIQUE

**Vis à béton Hilti HUS4  
avec Capsule HUS4-MAX**

Whitepaper pour les planificateurs  
et les ingénieurs



# CONTENU

## Whitepaper de l'éditeur :

Hilti Deutschland AG – Engineering Marketing Central Europe  
Hiltistraße 2, 86916 Kaufering

## Auteurs:

Dr. Jörg Appl  
Dr. Marco Abate  
Dr. Patrick Wörle  
Max Maass

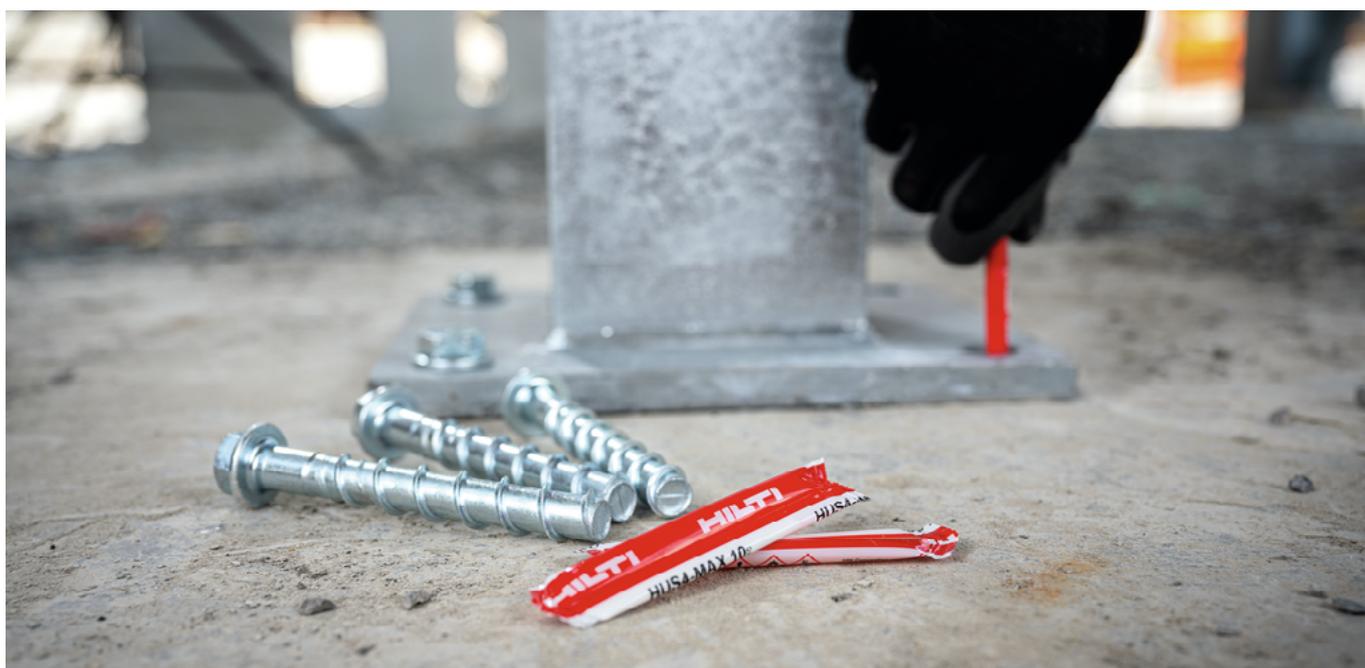
01	RÉSUMÉ	3
02	GÉNÉRALITÉS	4
03	ET SI ne pas concevoir un système de chevilles qui réunit les avantages des deux systèmes ? La vis hybride Hilti HUS4 répond justement à cette attente !	5
04	ET SI VOUS pouvez dimensionner vos applications de manière à pouvoir réunir le meilleur des deux solutions ?	7
05	UNE REMARQUE TECHNIQUE à une préoccupation importante des planificateurs	11
06	AVANTAGES du dimensionnement des applications avec des vis hybrides	12
07	RÉCAPITULATIF	15

La technique de fixation moderne devient de plus en plus importante dans le bâtiment et le génie civil partout dans le monde. Chaque élément de fixation est conçu pour apporter un rendement optimal pour une application spécifique. Lorsqu'un élément de fixation est utilisé pour une application pour laquelle il n'est pas prévu, sa performance peut être moins bonne. Chez Hilti, nous nous sommes engagés à offrir des solutions de systèmes de fixation meilleures, plus sûres et plus fiables pour nos planificateurs et entrepreneurs. Forts de notre expérience de plus de 80 ans et de notre passion pour les innovations, nous sommes ravis de présenter notre dernière innovation :

une technologie d'ancrage inédite pour la planification et l'exécution d'applications dans la construction en béton:

## La vis hybride Hilti (vis à béton HUS4 avec capsule hybride HUS4-MAX)

Pour cette nouvelle technologie de fixation, un nouveau document d'évaluation européen a été développé : DEE 332795 « Vis hybrides utilisées dans le béton » [1]. Le DEE 332795 [1] sert de base de calcul selon l'EC2, partie 4 [2] et est réglementé par des dispositions supplémentaires dans un rapport technique publié par l'EOTA (EOTA TR 075 [3]) qui reprend des extraits de l'Eurocode 2, partie 4 [2]. Tous ces aspects sont abordés dans ce Livre blanc afin d'expliquer le fonctionnement de la technologie d'ancrage, le processus d'évaluation et de dimensionnement, et les avantages pour votre travail de planification au quotidien.



Compte tenu de la grande variété des systèmes de chevilles actuellement commercialisés, il peut s'avérer difficile pour les planificateurs ou le corps de métier exécutant de choisir la cheville qui convient pour une application définie. De manière générale, on distingue les systèmes de chevillage mécaniques (chevilles métalliques à expansion p. ex. Hilti HST 3, chevilles à frapper p. ex. Hilti HKD, chevilles à verrouillage de forme p. ex. Hilti HDA et vis à béton p. ex. Hilti HUS3) et les systèmes de chevillage chimiques (p. ex. systèmes à capsule Hilti HVU2 et systèmes à injection p. ex. Hilti HIT-RE 500 V4).

**La figure 1** donne une vue d'ensemble des différences les plus importantes entre les chevilles mécaniques et les chevilles chimiques.

De manière générale, les chevilles mécaniques ont l'avantage d'être plus faciles à installer que les chevilles chimiques. Par ailleurs, les chevilles mécaniques passent aussi pour être plus rentables alors que les distances au bord et les entraxes admissibles sont jugés relativement grands. En revanche, l'avantage des chevilles chimiques réside clairement dans le fait qu'elles peuvent être instal-

lées sans perdre en rendement même avec une qualité de béton médiocre, elles supportent des charges ou influences plus importantes, et le mortier peut mieux protéger les trous percés de l'humidité ou de l'effet d'autres fluides par rapport à des systèmes d'ancrage mécaniques. D'un autre côté, la pose est perçue comme beaucoup plus complexe en raison de l'influence des conditions ambiantes telles que la température, des opérations de nettoyage, etc.

Par conséquent, on peut affirmer qu'il existe une demande pour une technologie d'ancrage qui combine le plus possible les avantages d'un système de chevilles mécaniques et celui des chevilles chimiques.

**La vis à béton Hilti HUS4 avec la capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride) répond précisément à ces exigences, accompagnée d'un nouveau concept de dimensionnement européen et d'un nouveau processus d'évaluation européen.**

Chevilles mécaniques	Chevilles chimiques	Chevilles mécaniques	Chevilles chimiques
• Résistance immédiate	• Temps de durcissement	• Pas de date de péremption	• Date de péremption
• Trou percé non protégé	• Trou percé protégé	• Charges élevées	• Charges les plus élevées
• Matériau support limité, en général béton	• Matériau support plus étendu	• Pas d'influence de la température	• Influence de la température
• Flexibilité de la longueur d'ancrage limitée	• Longueur d'ancrage entre 4d-20d	• Bonne qualité du béton requise	• Améliore la qualité du béton existante
• Grandes distances au bord et entraxes	• Petites distances au bord et entraxes		
• Installation simple	• Installation plus complexe		

Figure 1 Caractéristiques des systèmes de chevilles mécaniques et chimiques.

## nous pouvons créer un système d'ancrage chimique encore plus efficace.

### La vis hybride Hilti HUS4 répond justement à cette attente!

Le nouveau document d'évaluation européen DEE 332795 sur les « Vis hybrides utilisées dans le béton » permet de qualifier la nouvelle technologie qui peut être définie comme une solution hybride entre une vis à béton (système d'ancrage sur la base d'un verrouillage mécanique ou contre-dépouille) et un système chimique (ancrage sur la base de l'adhérence et d'un micro-verrouillage). Pour la vis hybride, on utilise une vis à béton à tête hexagonale ou filetage extérieur combinée avec une capsule hybride remplie de mortier, ou avec un système à injection, **voir la figure 2**.

Dans le cas de la nouvelle vis à béton Hilti HUS4 avec la capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride), la capsule contient de la résine polymère, un agent durcissant et des agrégats dans un rapport de mélange déterminé. La capsule hybride est introduite dans un trou qui peut avoir été réalisé au moyen d'un marteau perforateur ou d'une mèche diamantée. La vis à béton est introduite au travers de la

capsule à l'aide de la visseuse à percussion, la capsule hybride est réduite en morceaux mais aussi comprimée, la résine et le durcisseur sont mélangés avec les agrégats, et l'espace annulaire autour de la vis à béton est comblé avec le mortier. De plus, les fissures dans le béton autour de la cheville sont comblées avec de la résine, **voir la figure 3**.

Le mécanisme de transfert de charge des fixations à vis collées est basé sur l'imbrication mécanique, les frottements et l'imbrication chimique. Un mécanisme de transfert de charge supplémentaire, l'imbrication mécanique, est ajouté par rapport à des ancrages collés conventionnels. Une qualité parfaite de liaison, de contre-dépouille et de frottement peut donc être garantie.

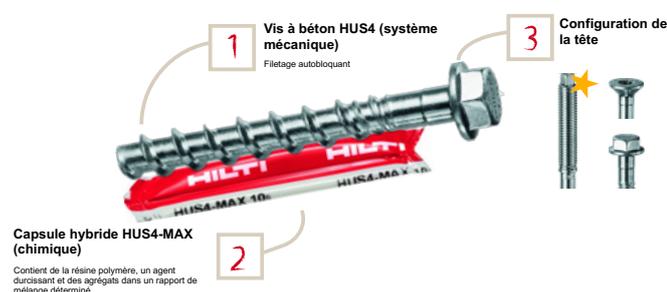


Figure 2 Vis à béton Hilti HUS4 avec capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride) à tête hexagonale et filetage extérieur



Figure 3 Contre-dépouille réalisée dans le béton avec une vis hybride Hilti HUS4

nous pourrions créer un système chimique presque indépendant des conditions environnementales.

### 3.1 Une réflexion sur la compréhension du comportement de la vis hybride sous charge

Pour se faire une idée de la vis d'ancrage collée et comprendre pourquoi cette technologie d'ancrage constitue le système d'ancrage chimique le plus fiable, il est conseillé de se livrer au jeu intellectuel suivant: Si le polymère était complètement retiré, nous aurions encore un élément d'imbrication mécanique (voir **fig. 4**) par rapport à une tige filetée normale telle qu'elle existe sur les systèmes d'ancrage collés standard. Par conséquent, il est possible d'affirmer que les conditions influençant le comportement de liaison sont absorbées par imbrication mécanique. Il s'agit de conditions de forage telles que les trous de forage nettoyés par rapport aux trous de forage non nettoyés, le processus de perçage (perçage à percussion contre carottage au diamant), la température du matériau de base et le com-

portement à long terme du type de mortier. Ceci étant dit, les essais de qualification avec la vis collée Hilti HUS4 indiquent que ce système est moins affecté à zéro par les paramètres qui sont généralement uniquement valables pour les systèmes d'ancres collées. Bien sûr, cette affirmation n'est vraie que si la combinaison de la géométrie du filetage et des caractéristiques des adhésifs est équilibrée, comme c'est le cas avec la fixation à vis collée Hilti HUS4. D'autres systèmes caractérisés par une imbrication réduite en faveur d'une liaison intense assurée par le produit chimique sont supposés présenter des sensibilités plus élevées comparables à une tige filetée entièrement collée.

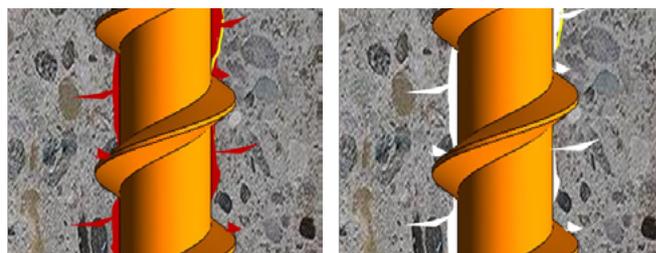


Figure 4 Séparation des mécanismes de transfert de charge à effet simultané

## pouvez concevoir des connexions structurelles encore plus fiables ?

Un ancrage sûr ne nécessite plus seulement une planification et un dimensionnement détaillés, mais aussi des systèmes de chevilles qui fonctionnent en toute fiabilité dans des conditions normales et délicates sur le chantier. Pour atteindre cet objectif, la performance et les caractéristiques d'un produit de construction sont évaluées, en Europe, sur la base des exigences de qualification stipulées dans un document d'évaluation européen (DEE) établi par l'Organisation européenne pour l'évaluation technique (EOTA). Avec la nouvelle technologie de fixation « Vis hybride », une nouvelle procédure de qualification et une méthode de dimensionnement spécifique sont désormais à disposition.

S'ensuit ci-après une comparaison succincte entre la nouvelle procédure d'évaluation pour les vis hybrides et le DEE existants et éprouvés pour les chevilles chimiques. Étant donné que la vis hybride peut être désignée comme une forme hybride de vis à béton et de système chimique, le système ne peut pas être évalué sur la base des DEE en vigueur car une méthode d'évaluation qui couvre les différents domaines de cette combinaison des deux principes de fonctionnement est nécessaire. Par conséquent, l'évaluation des vis hybrides englobe aussi bien les aspects du contrôle de la fonction mécanique des vis à béton DEE 330232 [4] que celui de la résistance chimique et de la durée de vie du mortier employé DEE 330499 [5].

### 4.1 Qualification de la vis hybride utilisée dans le béton

Le document d'évaluation européen DEE 332795 [1] pour les vis hybrides comporte des exigences de contrôle et des critères d'évaluation qui servent à contrôler l'aptitude d'un système, à spécifier les conditions d'utilisation autorisées (p. ex. type de charge, influences environnementales, etc.) et à déterminer pour finir les caractéristiques de performance nécessaires au dimensionnement d'un point de fixation. Les résultats de l'évaluation avec tous les paramètres importants pour le produit de construction sont ensuite

publiés dans une Évaluation technique européenne (ETE) tel que cela est prévu normalement dans le cadre du processus de marquage CE de l'EOTA.

La structure du nouveau document d'évaluation ressemble à celui du DEE 330232 [4] (systèmes de cheville mécanique) et du DEE 330499 [5] (systèmes de cheville chimique). Le déroulement du programme de contrôle requis permet de détailler les caractéristiques essentielles du produit qui en découlent pour tous les types de défaillance qui surviennent (rupture de l'acier, rupture du béton, arrachement et défaillance du béton combinés, etc.). Comme il est d'usage dans les procédures DEE, le concept requiert tout d'abord l'évaluation de la performance fondamentale de l'élément de liaison dans des conditions normales. Ensuite, la sensibilité potentielle du système de cheville aux conditions défavorables fait également l'objet d'un examen aussi bien au moment de la pose que pendant sa durée de vie. Ces examens permettent alors d'en déduire les valeurs de résistance qui sont publiées dans l'Évaluation technique européenne (ETE) pour le produit en question.

Le nouvel élément principal dans le DEE 332795 [1] pour les vis hybrides est l'évaluation du type de défaillance pour l'arrachement et les défaillances du béton combinés. L'évaluation débute par la définition de la résistance fondamentale de la vis hybride dans le béton à faible et haute résistance (classes C20/25 et C50/60 selon EN 260-1 [6]) aussi bien à l'état non fissuré que fissuré. Sont réalisés ensuite plusieurs « essais de sensibilité et de solidité » afin de contrôler les valeurs de résistance purement mécanique de la vis hybride. Afin de compléter l'évaluation, il convient également de réaliser une qualification de la sensibilité et de la durabilité du mortier lui-même. Ces tests empiriques sont réalisés dans les conditions marginales qui contribuent le plus à la performance du mortier. Cette partie est évaluée en comparant la résistance fondamentale de la vis hybride et celle d'une vis identique sans mortier. Le concept tient compte du fait que l'effet du mortier représente un mode de fonctionnement supplémentaire en plus de verrouillage mécanique par la contre-dépouille du filetage.

## pouviez concevoir des connexions structurelles encore plus fiables ?

Dans le cas du type de défaillance « rupture conique du béton », on présuppose que la présence du mortier est en mesure de compenser l'usure potentielle du filetage au niveau de la pointe après la pose, de manière à ce que le transfert de charge s'opère le cas échéant dans des profondeurs d'ancrage plus grandes. Pour cela, la valeur de la profondeur effective d'ancrage  $h_{ef}$  à appliquer, qui constitue un paramètre essentiel pour les calculs de la capacité de charge pour ce type de défaillance, est évaluée dans le processus du DEE. Suite à cette approche, il est possible d'augmenter la profondeur effective d'ancrage  $h_{ef}$  des vis hybrides jusqu'à la valeur nominale  $h_{nom}$  (augmentation de la capacité de charge). De cette manière, la méthode de dimensionnement couvre les vis hybrides qui se situent entre les deux extrémités d'une vis à béton sans matériau composite ( $h_{ef} \ll h_{nom}$ ) et d'une vis à béton avec ajout de mortier quasi complet ( $h_{ef} \sim h_{nom}$ ).

Concernant la résistance de l'acier, la procédure de qualification contient les exigences d'ores et déjà en vigueur pour les vis à béton. La résistance à la fragilisation due à l'hydro-

gène et la capacité de charge de la cheville en cas de sollicitation transversale sont par exemple réalisées selon les mêmes protocoles que dans le DEE 330232 [4] (fixations mécaniques).

L'évaluation de tous les autres types de défaillance n'est pas différente des procédures de qualification existantes. L'évaluation sismique des vis hybrides des catégories C1 et C2 s'opère en conformité avec les exigences en vigueur pour les chevilles mécaniques et chimiques. Il convient de noter que la performance des vis hybrides en cas d'incendie peut être déduite de la résistance des vis à béton sans matériau composite.

**Le tableau 1** livre un aperçu des principaux paramètres techniques et de la façon dont ceux-ci sont pris en compte dans les différentes procédures du DEE. Du fait de la combinaison en tant que système hybride, la vis hybride doit également être évaluée au regard de la charge permanente (comportement au fluage), du temps de durcissement et de la plage de température.

Caractéristique essentielle	Paramètres techniques	Vis hybride – EAD 332795	Systèmes de fixation chimiques – EAD 330499
Résistance statique/quasi-statique à l'arrachement ou la défaillance combinée	Résistance caractéristique, résistance du béton et charge permanente	$N'_{Rk,p}$ [kN] ; $\Psi_c$ , $\Psi_{sus}^0$ [-]	$\tau_{Rk}$ et/ou $\tau_{Rk,100}$ [N/mm <sup>2</sup> ], $\Psi_{sus}^0$ [-]
	Temps de durcissement	Non / Oui	Oui
	Classe de température	I (40 °C), II (80 °C), III (120 °C)	I (40 °C), II (80 °C), III (120 °C)
Résistance statique/quasi-statique à la rupture du béton	Profondeur effective d'ancrage	$0,85 (h_{nom} - 0,5h_t - h_s) \leq h_{ef} \leq h_{nom}$	$h_{ef} = h_{nom}$
Installation	Épaisseur minimale de l'élément de construction	$h_{min} (\geq \max (80 \text{ mm}, 1,5h_{ef} \text{ ou } 2h_{ef}, h_1 + \Delta h))$ [mm]	$h_{min} (\geq \max (100 \text{ mm}, h_{ef} + \Delta h))$ [mm]
Résistance sismique à l'arrachement ou la défaillance combinée C1/C2	Résistance caractéristique, résistance du béton et charge permanente	$N'_{Rk,p,eq}$ [kN] ; $\Psi_{sus}^0$ [-]	$\tau_{Rk,eq}$ [N/mm <sup>2</sup> ], $\Psi_{sus}^0$ [-]
Résistance au feu à l'arrachement ou la défaillance combinée	Résistance caractéristique R90, R120	$N_{Rk,p,fi}$ [kN] (valeur identique à vis à béton)	-

Tableau 1 Comparaison des paramètres techniques qui sont pris en compte dans le document d'évaluation européen (DEE) en question

## pouvez dimensionner vos applications de manière à pouvoir réunir le meilleur des deux solutions ?

### 4.2 Le nouveau concept de dimensionnement pour les vis hybrides

L'EC2, partie 4 [2] s'applique pour les fixations chevillées dans le béton qui portent une ETE, car les tailles d'entrée pour le calcul de la capacité de charge doivent être consultées dans le document d'évaluation concerné du système de chevilles. Le document d'évaluation concerné indique quelle prescription de dimensionnement doit être observée. L'évaluation technique pour les vis hybrides selon le DEE 332795 [1] est une procédure de qualification en conformité avec l'EC2, partie 4 [2] et est réglementée par des dispositions supplémentaires dans un rapport technique publié par l'EOTA, le TR 075 [3]. Ce document coordonne la méthode de dimensionnement dans ses aspects généraux. Pour ce qui est de l'approche technique, il reprend cependant des extraits de l'Eurocode 2, partie 4.

L'EOTA TR 075 [3] a été nécessaire d'une part parce que le type de produit de construction « Vis hybrides » n'est pas explicitement mentionné dans l'Eurocode 2 - partie 4 [2] et que les instructions sur les étapes de dimensionnement à observer sont nécessaires. En outre, il a fallu adapter un certain nombre d'équations de dimensionnement et de critères en prenant en compte les résultats de l'évaluation technique pour une nouvelle technologie de fixation, telle que décrite dans le DEE 332795 [1].

Les équations de l'Eurocode 2, partie 4 [2] pour les chevilles composites prennent en compte une force de liaison caractéristique ( $\tau_{Rk}$ ) en guise de paramètre décisif pour le dimensionnement. Dans le cas de la vis hybride, ces valeurs sont adaptées de manière à ce que la résistance caractéristique ( $N_{Rk,p}$ ) puisse être directement indiquée.

En outre, l'EOTA TR 075 [3] traite les attestations pour la contrainte sismique et la résistance au feu afin que ces cas de dimensionnement soient aussi réglés explicitement. Dans les deux cas, le texte fait référence à l'Eurocode 2 partie 4 et est adapté en conséquence.

Remarque: au niveau de la conception, les fixations à vis collées sont traitées différemment d'une fixation à vis en raison de leur nouveauté, ce qui, dans certains cas, peut conduire à des valeurs de résistance calculées d'une vis à béton supérieures à celles d'une vis collée. En effet, ces deux technologies sont conçues de manière complètement différente d'un point de vue structurel et la vis collée est assignée à un ancrage chimique. Enfin, pour connaître les avantages de la vis collée, il convient de la comparer aux systèmes chimiques.

## pouviez concevoir des connexions structurales encore plus fiables ?

En résumé, on peut dire qu'il n'y a pas d'écart technique entre la méthode de mesure de l'EOTA TR 075 [3] et celle opérée pour les chevilles composites selon l'Eurocode 2 partie 4 [2]. Dans la mesure où les principales prescriptions de dimensionnement pour les chevilles sont contenues dans l'Eurocode, les rapports techniques édités par l'EOTA donnent lieu à davantage de flexibilité dans la mise en place de critères pour de nouvelles solutions de fixations selon l'état de la technique pour la communauté des ingénieurs.

Caractéristique essentielle	Paramètres techniques	Vis hybride – EAD 332795	Système de fixation chimique – EAD 330499
Résistance à l'arrachement ou la défaillance combinée	Résistance caractéristique	$N_{Rk,p}$ $= N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,Np}$ $N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot N'_{Rk,p}$	$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,Np}$ $N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef}$
	Vérification de groupe	$N_{Ed}^g \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \text{ (effet de groupe)}$	$N_{Ed}^g \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} \text{ (effet de groupe)}$
Résistance à la rupture du béton	Profondeur effective d'ancrage	$\gamma_{Mc} [-]$ $0,85 (h_{nom} - 0,5h_r - h_s) \leq h_{ef} \leq h_{nom}$	$\gamma_{Mc} [-]$ $h_{ef} = h_{nom}$
Résistance sismique à l'arrachement ou la défaillance combinée	Résistance caractéristique $R_{k,p}^0$ (éq. C.8, EN 1992-4)	$N_{Rk,p,eq}$ $= N_{Rk,p,eq}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,Np}$ $N_{Rk,p,eq}^0 = \Psi_{sus} \cdot N'_{Rk,p,eq}$	$N_{Rk,p,eq}$ $= N_{Rk,p,eq}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,Np}$ $N_{Rk,p,eq}^0 = \Psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,eq} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef}$
Résistance au feu à l'arrachement ou la défaillance combinée	Résistance caractéristique	$N_{Rk,p,fi}$	$\tau_{Rk,fi}$

Tableau 2 Comparaison des méthodes de dimensionnement pour les fixations mécaniques, les vis hybrides et les ancrages chimiques

# UNE REMARQUE TECHNIQUE

# 05

## à une préoccupation importante des planificateurs

Certains planificateurs craignent que les vis à béton présentent le risque d'un « auto-desserrage » et, par exemple en cas de vibrations, ne risquent de se desserrer. On peut le comprendre à première vue, car personne ne souhaite avoir une vis à béton qui tourne sous la contrainte pour les 50 voire 100 prochaines années, ce qui en effet pourrait déboucher sur des problèmes.

Hilti a développé la vis à béton Hilti HUS4 et la vis hybride Hilti HUS4 avec une géométrie de vissage du filetage élaborée de manière à rendre impossible un dévissage dans les conditions des paramètres de contrainte autorisés. Comme la procédure DEE ne contient pas de consigne à ce sujet, Hilti a développé un nouvel appareil d'essai dont l'esprit repose sur le test Junker et prend en compte les prescriptions dans DIN 65151 « Aéronautique et espace - Essai dynamique des caractéristiques de freinage des éléments

de fixation, dans des conditions de charge transversale » mais qui ont été adaptées aux conditions des ancrages dans le béton. La vis à béton Hilti HUS4 et la vis à béton Hilti HUS4 avec capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride) ont été contrôlées dans une amplitude de déplacement déterminée et en prenant en compte différentes fréquences d'essai (1Hz, 10 Hz et 20 Hz). La plaque de base a été installée sur un bloc en béton et exposée à des vibrations simulées dans un angle de 90° à la vis à béton Hilti HUS4 et la vis hybride Hilti HUS4.

L'écrou a été marqué comme indiqué dans la **figure 6** pour mesurer une éventuelle rotation de la vis à béton Hilti HUS4 ou de la vis hybride Hilti HUS4. Aucun signe de desserrage de la vis n'a été observé même après 15 minutes d'essai, ce qui assure que la solution est optimisée dans le cadre de l'utilisation contre le desserrage de la vis.

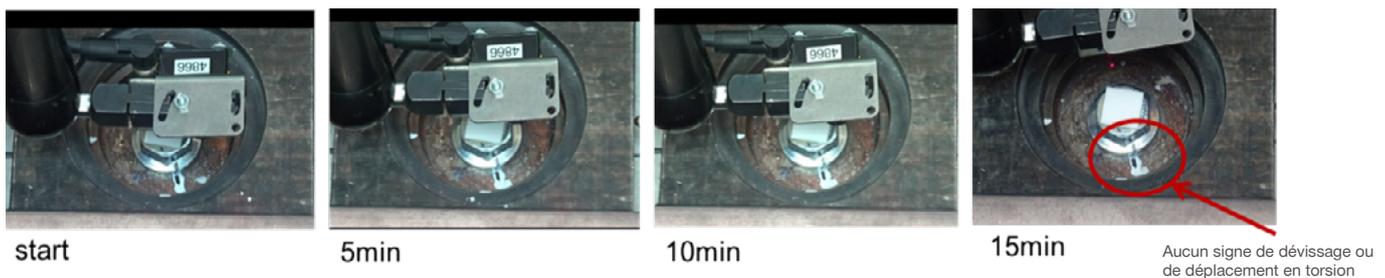


Figure 5 Pas de signes de desserrage de la vis à béton Hilti HUS4 ni de la vis hybride Hilti HUS4 pendant la réalisation de l'essai

## du dimensionnement des applications avec des vis hybrides

La vis à béton Hilti HUS4 avec capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride) est qualifiée selon le DEE 332795 [1] et donc autorisée pour l'utilisation en association avec l'EOTA TR 075 [3] / EC2, partie 4 [2], et présente les avantages suivants pour vous en tant ingénieur:

(a) Une sécurité constructive supplémentaire, car les conditions qui influencent le comportement d'assemblage des systèmes de mortier (p. ex. température) sont atténuées par la vis à béton.

(b) Il est toutefois possible d'exploiter les avantages d'une évolutivité complète et de trouver des solutions de construction même pour les très faibles distances au bord et entraxes.

(c) En plus, vous n'avez plus à vous soucier pendant le dimensionnement d'une application avec une vis hybride Hilti HUS4 du temps de durcissement, du nettoyage, du couple, des accessoires obligatoires et des restrictions de la technique de perçage qui sont contradictoires en cas de mauvaise exécution d'une solution de dimensionnement.

Nous voyons des avantages notamment dans les applications suivantes:

**Constructions portantes faiblement à moyennement lourdes** dans du béton fissuré et non fissuré (C20/25 à C50/60) sous contrainte statique, quasi-statique et sismique (C1). Le point fort ici est la double fonction de support (contre-dépouille et adhérence) qui adapte la performance aux exigences de l'application.



### Double fonction de support pour une sécurité/robustesse accrue

La combinaison d'un système de fixation mécanique et chimique garantit une sécurité plus importante du point de fixation du fait de la moindre sensibilité aux conditions environnementales et prérequis de construction



Figure 7 Vis à béton Hilti HUS4 avec capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride) pour les constructions portantes faiblement à moyennement lourdes et les avantages d'une grande flexibilité de conception et d'une moindre sensibilité aux conditions environnementales et hypothèses de construction.

## du dimensionnement des applications avec des vis hybrides

**Applications moyennement lourdes, non portantes mais décisives en termes de sécurité** dans du béton fissuré et non fissuré (C20/25 à C50/60) sous contrainte statique, quasi-statique et sismique (C1). Même si une application n'est pas portante pour le bâtiment, cela ne signifie pas que l'application n'est pas décisive en termes de sécurité. L'EOTA TR 075 [3] / EC2, partie 4 [2] tient en général compte des applications décisives en termes de sécurité dans lesquelles la défaillance des fixations représente un danger possiblement mortel pour les personnes ou un risque de provoquer des pertes économiques importantes.

À ce propos, cette évaluation recouvre également les structures non portantes qui sont portées par des bâtiments nouveaux ou existants, ou qui y sont fixées, telles que les balustrades, toits et constructions légères en acier. Pour de telles applications, la vis hybride Hilti HUS4 vous donne la possibilité de protéger le trou de perçage contre l'eau stagnante. De plus, la vis hybride Hilti HUS4 est également complètement démontable en association avec la capsule hybride, **voir la figure 7.**



Figure 7 Vis à béton Hilti HUS4 avec capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride) pour les applications non structurales mais importantes pour la sécurité et les avantages de conception qui découlent, tels que les distances aux bords et les entraxes les plus faibles, la protection du trou de forage contre l'humidité et le démontage total

## du dimensionnement des applications avec des vis hybrides

**Dimensionnement d'installations et d'équipements techniques de bâtiments** avec la vis hybride Hilti HUS4 dans du béton fissuré et non fissuré (C20/25 à C50/60) sous contrainte statique, quasi-statique et sismique (C1). Les fixations insuffisantes d'appareils, installations et machines sont la cause principale des dommages et des interruptions

d'exploitation. La double fonction de support et la démontabilité en cas de changement de position des installations vous donnent ici l'avantage d'une planification flexible. La vis hybride Hilti HUS4 et le kit de remplissage Hilti protègent les forages contre diverses substances pour les sols industriels étanches.

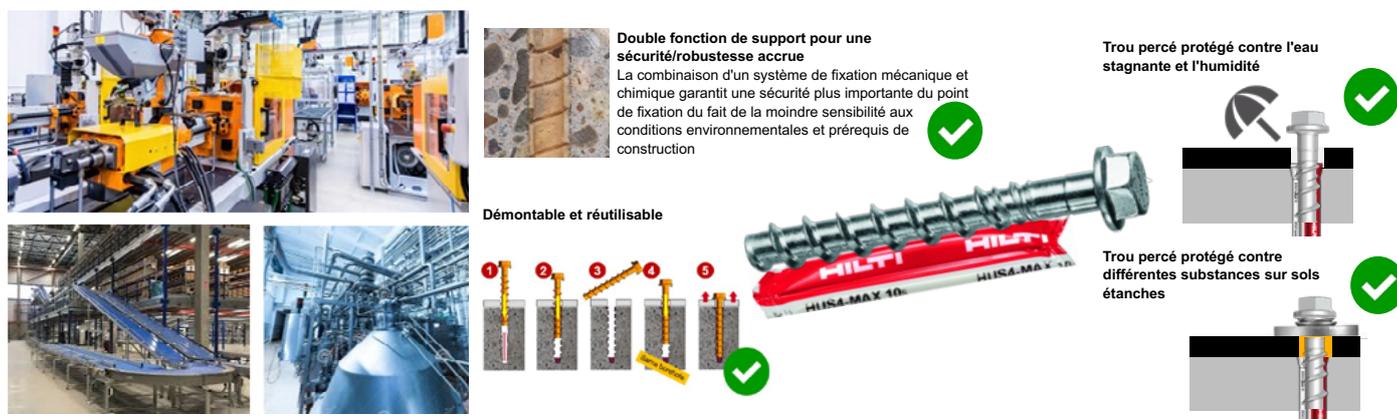


Figure 8 Vis à béton Hilti HUS4 avec capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride) pour la fixation d'installations et d'équipements techniques de bâtiments, et les avantages constructifs inhérents tels que les moindres distances au bord et entraxes, la protection du trou percé contre l'humidité et les différentes substances sur les sols étanches et la démontabilité

La nouvelle vis à béton Hilti HUS4 est la quatrième génération d'une vis à béton autobloquante installable ultérieurement avec un verrouillage mécanique pour une transmission de charge fiable dans du béton fissuré et non fissuré, du béton frais et d'autres matériaux supports à productivité supérieure. La vis à béton Hilti HUS4 réduit la sensibilité aux conditions environnementales et aux hypothèses de dimensionnement pour une productivité égale. Cela est dû au fait que les facteurs qui exercent une influence négative sur le comportement d'assemblage des systèmes de mortier, tels que la température, se trouvent atténués par le type de fonctionnement de la vis à béton.

Le corps de métier exécutant bénéficie lui aussi d'un dimensionnement avec la vis hybride Hilti HUS4 car elle n'a plus à s'occuper du temps de durcissement, du nettoyage, du serrage, des accessoires nécessaires et des restrictions des techniques de forage.

La vis à béton Hilti HUS4 avec capsule hybride HUS4-MAX (vis hybride) est évaluée sur la base du DEE 332795 « Vis hybride utilisée dans le béton » [1] et peut être dimensionnée en conformité avec l'EC2, partie 4 [2] et par les dispositions supplémentaires publiées dans un rapport technique de l'EOTA, (EOTA TR 075 [3]) et à l'aide de Hilti Profis Engineering.

**Le meilleur système d'ancrage chimique pour les concepteurs et les sous-traitants... présenté par Hilti.**

## Sources

- [1] Organisation européenne pour l'évaluation technique (EOTA) : Document d'évaluation européen, DEE 332795-00-0601 Vis hybrides utilisées dans le béton, en préparation
- [2] DIN EN 1992-4:2019-04 : Eurocode 2 - Calculs des structures en béton - partie 4 : conception et calcul des éléments de fixation pour béton ; EN 1992-4:2018
- [3] Organisation européenne pour l'évaluation technique (EOTA) : Rapport technique EOTA, Conception des vis hybrides utilisées dans le béton, TR 075, en préparation
- [4] Organisation européenne pour l'évaluation technique (EOTA) : Document d'évaluation européen, DEE 330232-01-0601 Fixations mécaniques utilisées dans le béton, Décembre 2019
- [5] Organisation européenne pour l'évaluation technique (EOTA) : Document d'évaluation européen, DEE 330499-01-0601 Fixations chimiques utilisées dans le béton, Décembre 2018
- [6] EN 206:2013+A1:2016 Béton - Spécifications, performances, production et conformité, 2013



Hilti Austria Gesellschaft m.b.H.  
Altmannsdorfer Strasse 165  
1230 Wien

T 0800-81 81 00  
[www.hilti.at](http://www.hilti.at)

Hilti Deutschland AG  
Hiltistrasse 2  
86916 Kaufering

T 0800-888 55 22  
[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Hilti Schweiz AG  
Soodstrasse 61  
8134 Adliswil

T 0844 84 84 85  
[www.hilti.ch](http://www.hilti.ch)