

# Alufast<sup>®</sup>

## Assembler avec simplicité

- + léger
- + flexible
- + longue durée de vie
- + stable
- + écologique
- + résistant à la corrosion

➔ [www.arnold-fastening.com](http://www.arnold-fastening.com)



## Alufast® – vis et pièces formées en aluminium

La tendance est aux matériaux légers, et plus particulièrement dans la construction automobile. De plus en plus, on utilise dans de nombreux domaines techniques des alliages d'aluminium et de magnésium, ce qui requiert également un réajustement des techniques d'assemblage. Pour cela, l'aluminium fournit un grand nombre de possibilités puisque ce matériau offre de multiples facettes favorables aux méthodes d'écrouissage. Avec la marque Alufast® ARNOLD UMFORMTECHNIK regroupe des vis et des pièces formées en aluminium. Notre longue expérience avec l'aluminium qui englobe également des tests à grande échelle est la garantie pour des résultats parfaits de vos assemblages. Nous optimisons en permanence nos processus, ce qui nous permet de maintenir nos produits Alufast® à la pointe du progrès technologique.

### Groupes de produits



Vis en aluminium



Pièces formées en aluminium

Alufast® – ce n'est pas un simple élément d'assemblage



Matériau



Poids



Propriétés  
d'assemblage



Sécurité de  
service



Résistance  
thermique



Résistance à  
la corrosion



Montage  
vissé



Montage vissé  
répété



Possibilités de  
conception et  
de géométrie



Possibilités  
de fabrication



Assemblage avec une vis (EN AW 6056) et une pièce formée (EN AW 5754), sécurisés par un anneau.

Remarque : Les valeurs présentées sont des valeurs connues données à titre d'exemple. Les valeurs réelles doivent toujours être établies par des tests sur des pièces de production originales. Pour cela, notre Fastner Testing Center reste volontiers et à tout moment à votre disposition.

## Vis en aluminium

Les vis en aluminium issues de notre programme Alufast® sont majoritairement utilisées dans la construction légère automobile. Notamment en association avec des composants en magnésium, aluminium et en matières synthétiques, l'aluminium offre de nombreux avantages. Pour le matériau de départ nous avons recours à l'alliage EN AW 6056 (AlSi1MgCuMn), plus connue sous la classe de désignation AL9. En fonction des exigences du client, il est possible de paramétrer certaines propriétés à l'aide des processus qui ont été définis de manière optimale (cf. tableau)

### EN AW 6056 (AlSi1MgCuMn)

Résistance à la traction $R_m$	> 400 MPa
Limite de dilatation $R_{p0,2}$	> 350 MPa
Allongement de rupture $A_5$	> 10 %
Allongement de rupture A (Établit la longueur de dilatation libre à charge sur au moins 1,5xd)	> 8 %
Température de service maximale T (Résiste à une température allant jusqu'à 180 °C sur le court terme)	< 150 °C
Densité $\sigma$	2,7 g/cm <sup>3</sup>
Module d'élasticité E	69.000 MPa
Coefficient de dilatation thermique linéaire	23,1 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Capacité thermique	960 J/(kgK)
Conductivité thermique	230 W/(mK)



Vis à tête bombée M 8,0 x 55,0



Vis torx externe M 6,0 x 27,5 avec ceinture centrale



Vis torx externe M 6,0 x 23,0 avec gorge et joint torique

### Comparaison entre la vis Alufast® et la vis en acier 8.8

	Vis Alufast®	Vis en acier 8.8
Désignation de la vis	Vis à tête bombée; M 6,0 x 16,0; entraînement T30	Vis à tête bombée; M 6,0 x 18,0; entraînement T30
Matériau de la vis	EN AW 6056 (AlSi1MgCuMn); Classe de résistance T6	Matériau standard ; classe de résistance 8.8
Poids de la vis	2,0 g	6,2 g
Couple de rupture libre minimal de la vis $MB_{min}$	6,8 Nm	13,0 Nm
Couple de serrage minimal $MA_{min}$	Couple de rotation Montage de l'angle de rotation	8 Nm Montage du couple de rotation
Précontrainte minimale $FV_{min}$	5,8 kN	5,6 kN
Matériau des pièces de montage	Moulage de magnésium par injection AZ91	Moulage de magnésium par injection AZ91
Solidité des pièces de montage	~ 110 HB2,5 / 62,5	~ 110 HB2,5 / 62,5



### Caractéristiques de l'assemblage

Grâce au faible module E, la souplesse d'une vis en aluminium est nettement plus élevée que celle d'une vis en acier ( $E_{Al} = 70000 \text{ MPa}$ ,  $E_{acier} = 210000 \text{ MPa}$ ). Grâce à l'élasticité élevée de l'assemblage entre la pièce en métal léger et la vis en aluminium, les contraintes supplémentaires des vis absorbées par voie thermique sont nettement plus faibles que chez des applications comparables avec des vis en acier. Cela permet de minimiser les tassements et fluages ainsi que les pertes des précontraintes, ce qui entraîne une sécurité élevée du montage.

### Alufast® Comparatif entre la vis et la vis en acier 8.8



Matériau

Vis Alufast®



Vis en acier 8.8

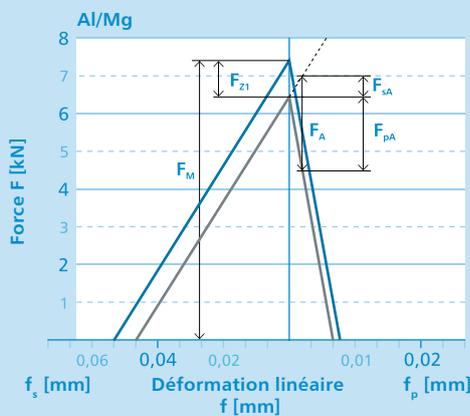


40%

Moins de pertes de la précontrainte suite aux dilatations thermiques irréversibles de l'assemblage vissé

### Al/Mg

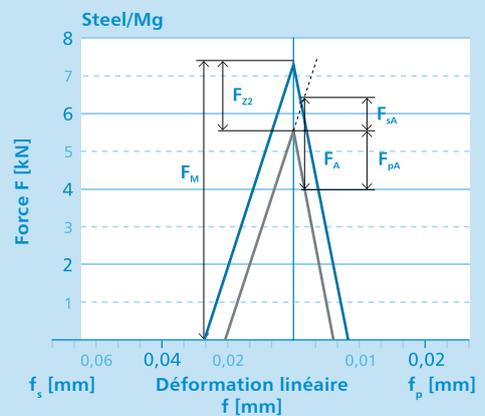
Vis Alufast®/pièce de serrage en magnésium AZ91



- $F_{zn}$  = perte de la précontrainte suite au tassement
- $F_A$  = force d'entraînement
- $F_M$  = précontrainte au montage
- $F_{pA}$  = part de la force d'entraînement qui décharge les pièces sous contrainte
- $F_{sA}$  = part de la force d'entraînement qui amène une charge supplémentaire à la vis
- $f_s$  = déformation linéaire de la vis
- $f_p$  = déformation linéaire des pièces sous contrainte

### Acier/Mg

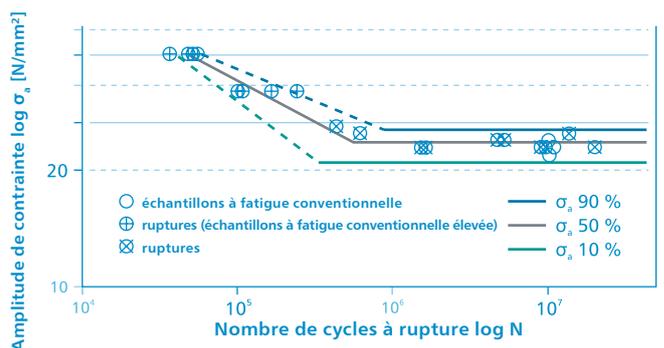
Vis en acier 8.8/pièce de serrage en magnésium AZ91



### Sécurité de service

La souplesse élevée présente également un avantage dans le cas de contraintes ondulées. Nos vis Alufast® atteignent sur une durée de 107 sollicitations sinusoïdales, une résistance à la rupture d'au moins 20 MPa avec une contrainte moyenne de 70 % de la limite de dilatation de la vis Rp0,2. Que ce soit pendant les tests comme dans la pratique, ils permettent de réaliser des assemblages à longue durée de vie.

### Résistance dynamique à partir de la courbe de Wöhler selon DIN 969



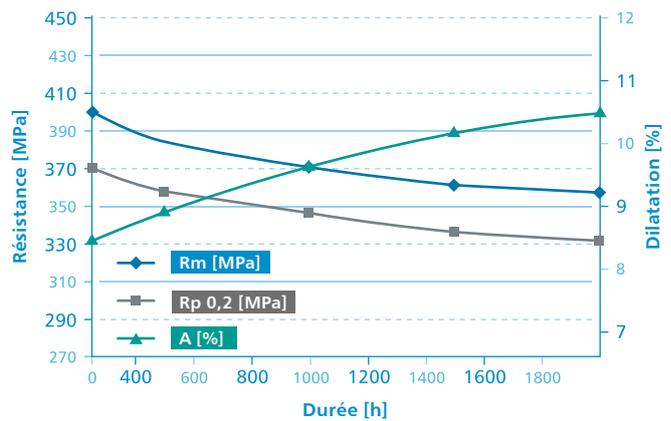
Poids	Propriétés d'assemblage	Sécurité de service	Résistance à la corrosion	Possibilités de conception et de géométrie
✓	✓	-	✓	✓
✗	✗	-	✗	✗

✓ positif   ✗ négatif   - neutre

### Résistance thermique

L'objectif de l'industrie automobile est évident : sous des effets thermiques, une vis métrique en aluminium doit garantir une perte de résistance inférieure à 10% (au bout de 2000 heures à 150 °C) en référence à sa valeur de résistance nominale ( $R_{mNominal} = 380$  MPa). Au cours d'essais sur une longue durée, nos vis Alufast® ont su répondre à ces exigences et par conséquent, elles peuvent être utilisées sur des composants soumis à des contraintes thermiques, comme les transmissions ou le moteur. Contrairement à l'acier, l'aluminium, le magnésium ou les matières synthétiques ont un coefficient de dilatation thermique élevé. En conséquence, la vis en aluminium s'associe de manière adéquate à des matériaux propres à des composants de la construction légère.

### Évolution de la résistance sous un effet thermique de 2000 h à 150 °C



### Résistance à la corrosion

Nos vis Alufast® répondent aux exigences concernant la corrosion intergranulaire selon ISO 11846 méthode B grâce à un perfectionnement permanent des techniques des processus et des matériaux. Les vis fabriquées dans un alliage conforme à EN AW 6056 peuvent être utilisées sans crainte dans des alliages de moulages par injection de magnésium. La faible corrosion de contact trouve sa source dans deux paramètres : un potentiel électrochimique similaire et un traitement thermique spécialement adapté au matériau. Cela permet de réduire sensiblement les frais liés à la protection contre la corrosion. Évidemment, l'alliage conforme à EN AW 6056 résiste aussi parfaitement aux corrosions fissurantes sous contrainte. Cette propriété doit être garantie plus particulièrement sur des pièces de montage crénelées qui sont continuellement soumis à une force de traction.



Point de contact vis Alufast® (EN AW 6056) et bride (AZ91) selon 720 h NSS (ISO 9227)

Remarque : Les valeurs présentées sont des valeurs connues données à titre d'exemple. Les valeurs réelles doivent toujours être établies par des tests sur des pièces de production originales. Pour cela, notre Fastner Testing Center reste volontiers et à tout moment à votre disposition.

### Montage des vis

Nos clients effectuent le serrage des vis Alufast® majoritairement en fonction des couples et angles de rotation. Afin d'exploiter au mieux la résistance des vis, il est conseillé de recourir à un vissage surélastique, par exemple avec un procédé de serrage défini en fonction des couples et angles de rotation. Sur la base du matériau utilisé et en fonction des longueurs de serrage IK ci-représentés, il faut qu'une ductilité suffisante soit disponible - cela est illustré avec la courbe de vissage d'une M 8 x 55. Un inconvénient du vissage paramé-

tré uniquement en fonction des couples de rotation réside dans la corrélation directe entre le coefficient de frottement et le couple de rotation de la vis. Pour cette raison, nous mettons à disposition plusieurs revêtement permettant de définir les propriétés de frottement. Vous trouverez les valeurs de référence dans le tableau. Les spécifications de l'application du client ne sont pas prises en compte. Merci de vérifier les consignes de montage effectives issues des tests pratiques. Pour cela, nos collaborateurs du FASTENER TESTING CENTER vous apportent volontiers leur soutien.

#### Valeurs de référence pour le montage vissé

	M5	M6	M8	M10	M12
Couple de rupture minimal $M_{Bmin}$ [Nm]*	4,0	6,8	16,0	32,5	58,0
Force de rupture minimale $F_{Bmin}$ [kN]	5,6	8,0	14,6	23,2	33,7
Couple de serrage $M_A$ [Nm]** ± 7 %	2,8	4,6	11,7	23,4	41,0
Précontrainte $F_{Vmin}$ [kN]**	2,6	3,5	6,6	10,6	15,5
Précontrainte $F_{Vmax}$ [kN]**	4,3	5,9	11,1	17,9	26,2
Précontrainte $F_{Vmin}$ [kN]***	4,0	5,8	10,7	17,1	25,1
Précontrainte $F_{Vmax}$ [kN]***	5,4	7,7	14,0	22,2	32,4

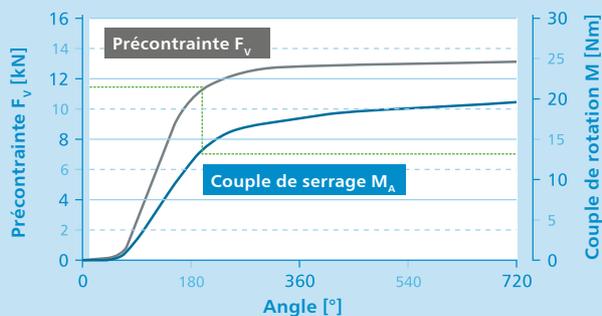
Les valeurs du tableau sont calculés sur la base d'un coefficient de frottement de 0,09 – 0,15  $\mu$  et d'une limite de dilatation  $R_{p0,2}$  de 350MPa

\* couple de rupture minimal  $M_{Bmin}$  avec une contrainte de torsion de la vis selon ISO 898-7

\*\* couple de serrage  $M_A$  ainsi que la précontrainte atteignable  $F_V$  dans un vissage selon les couples de rotation

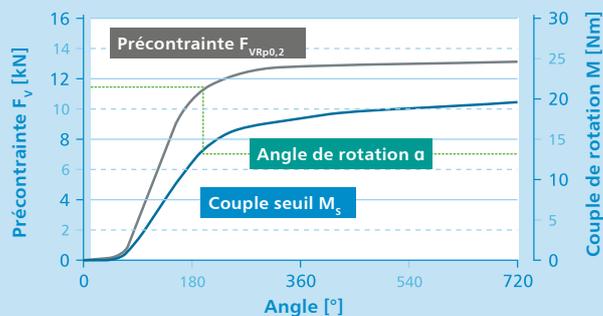
\*\*\* précontrainte avec un assemblage selon les couples et angles de rotation au-delà de la limite d'élasticité. Pour ce procédé de serrage, il est nécessaire de choisir une épaisseur de serrage d'au moins 1 x d. Pour définir les consignes de serrage (assemblage selon les couples et angles de rotation) il est conseillé d'effectuer des essais de vissage sur des pièces de production originales.

#### Assemblage serrage au couple



Valeurs des courbes conformément au tableau précédent pour M8 x 55

#### Serrage au couple puis angle de rotation



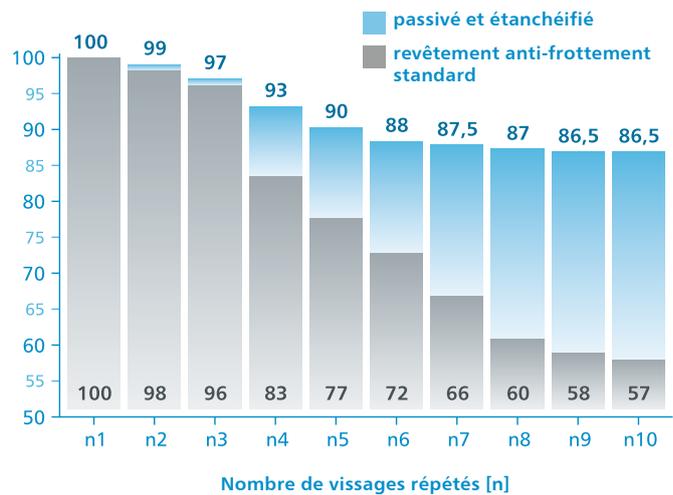
Valeurs des courbes conformément au tableau précédent por M8 x 55

## Assemblage vissé répété

Nos clients souhaitent utiliser les éléments d'assemblage plusieurs fois de suite, afin de pouvoir effectuer des réparations et travaux complémentaires. Nous répondons à ce souhait en utilisant des surfaces résistantes en y intégrant un agent lubrifiant. De cette manière nous pouvons réduire au minimum la baisse du niveau de la précontrainte comparativement aux revêtements anti-frottement.

Valeurs des précontraintes atteignables FM adaptées aux vissages répétés, établis sur des vis en aluminium de la classe de désignation AL9 et sur des écrous en aluminium d'une dureté d'au moins 80HB. Les écrous en aluminium utilisés ont été polis sans ajout d'huile ou de graisse.

## Précontraintes d'assemblage atteignables FM lors de vissages répétés [%]



## Possibilités de conception et de géométrie

La conception de vis en aluminium ne connaît en principe aucune limite. La gamme de fabrication ci-représentée montre uniquement notre programme de livraisons standards. Les prises de force externes et internes garantissent la meil-

leure transmission de forces et – particulièrement pour des assemblages de métaux légers – une pression de surface peu coûteuse. Nous vérifions volontiers la faisabilité de la fabrication de votre pièce en aluminium.

Forme de la tête	Diamètre nominal / Longueur de la tige	Type de filetage	État de la surface
 Tête hexagonale ronde avec bride	M5  10 mm – 80 mm	métrique	polie
 Tête à six pans avec bride	M6  12 mm – 80 mm		revêtement anti-frottement
 Tête bombée	M8  16 mm – 75 mm	fine	anodisée
 Tête cylindrique avec bride	M10  20 mm – 65 mm	fabrication spéciale	passivée et étanchéifiée
	M12  20 mm – 55 mm		revêtements courants de serrage et de colle

## Pièces formées en aluminium

Dans la pratique, les pièces complexes d'extrusion issues de notre programme Alufast® telles que des inserts, des douilles, des bagues et des écrous sont majoritairement utilisés sur des matières synthétiques. Ici ils servent à rigidifier les com-

posants des pièces de montage en tant qu'éléments fonctionnels à engrenages ou aussi en tant que contre-pièces du vissage direct. Pour ce cas de figure, nous utilisons majoritairement l'alliage EN AW 5754.

### EN AW 5754 (AlMg3)

Résistance à la traction $R_m$	> 250 MPa
Limite de dilatation $R_{p0,2}$	> 200 MPa
Allongement de rupture A	> 6%
Température de service maximale T <small>(résiste à une température allant jusqu'à 100 °C sur le court terme)</small>	< 80 °C
Densité $\sigma$	2,7 g/cm <sup>3</sup>
Module d'élasticité E	70.500 MPa
Coefficient de dilatation thermique linéaire	23,7 x 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>
Capacité thermique	897 J/(kgK)
Conductivité thermique	132 W/(mK)

En cas d'exigences qui ne pourront pas être satisfaites avec le matériau standard en question, il faudra le cas échéant choisir un autre alliage. Ceci est valable par exemple pour une résistance thermique plus élevée, pour une plus grande solidité, pour une conductivité électrique ou une soudabilité prédéfinie. Après que nous ayons analysé votre application, nous trouverons à coup sûr la solution adéquate grâce à la polyvalence de l'aluminium.

### Exemple d'application

L'assemblage « connecteur de raccordement aux matières plastiques » trouve son utilité dans l'industrie automobile. Il est composé d'une pièce en matières plastiques moulée par injection (PBT GF30) intégrant des composants électroniques, une pièce d'extrusion en aluminium (EN AW 5754) et de notre vis autotaraudeuse TAPTITE® 2000 M6 (20MnB4). La pièce d'extrusion est prémontée dans le composant en matières synthétiques avant d'être insérée dans la tôle porteuse et vissée avec la vis TAPTITE® 2000 M6. La grande bride et la version à deux pans garantissent d'excellentes propriétés relatives à la force de retenue et au couple de torsion, et permet ainsi de garantir un assemblage sûr.

### Comparatif entre la pièce formée Alufast® et la pièce tournée en laiton



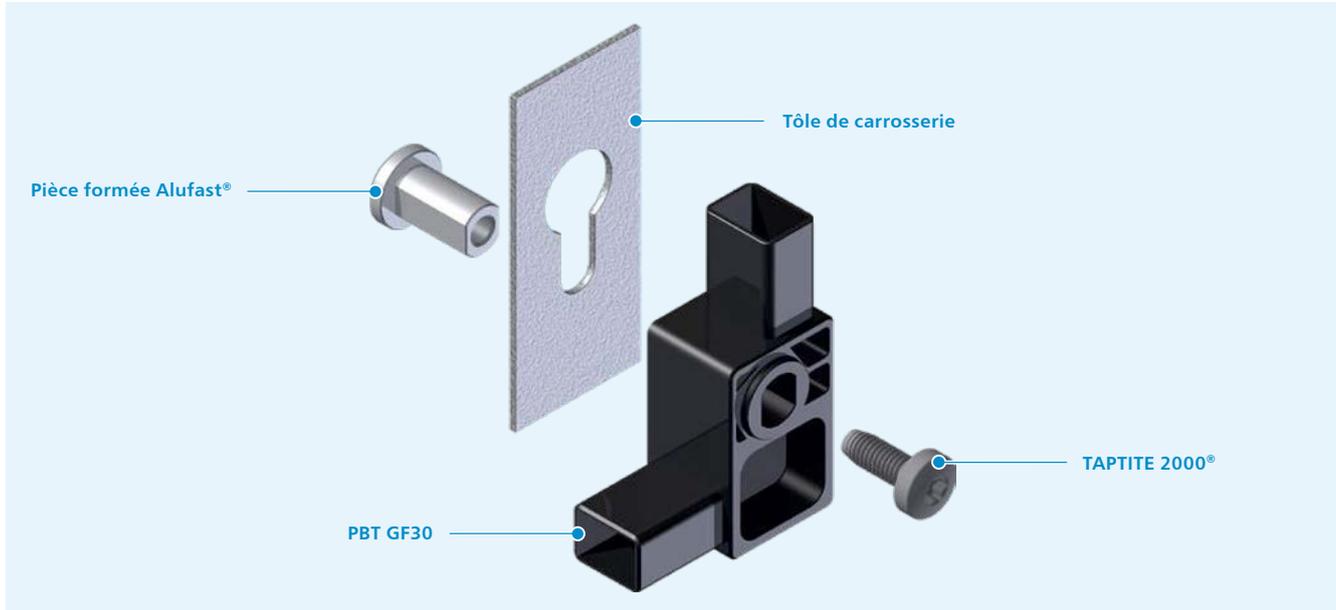
Matériau

Pièce formée Alufast®



Pièce tournée en laiton





### Valeur ajoutée grâce au vissage direct

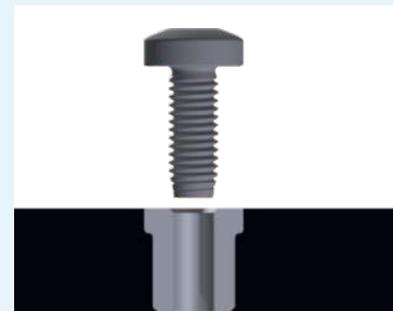
Le paysage des produits d'ARNOLD UMFORMTECHNIK ouvre les portes à de nombreuses possibilités combinatoires. Par exemple, l'utilisation d'une vis TAPTITE 2000<sup>®</sup> pour le vissage direct dans des pièces formées en aluminium permet d'atteindre d'excellentes propriétés d'assemblage mais également un grand potentiel d'économies relatif aux frais de l'ensemble des assemblages.



Découpe du filetage

Enlever les copeaux

Serrer la vissage



Potentiel d'économies

Serrer la vissage

3.8



Poids



Propriétés d'assemblage



Sécurité de service



Résistance à la corrosion



Possibilités de conception et de géométrie



✓ positif    ✗ négatif    - neutre

### Sécurité de service

La sécurité de service d'un assemblage est déterminée en premier lieu par le partenaire d'assemblage. Les caractéristiques décisives se trouvent dans le choix des matériaux et la conception géométrique des éléments d'assemblage. Une combinaison adaptée garantit une fonctionnalité efficace avec la plus grande flexibilité possible. Dans notre FASTENER TESTING CENTER il est possible d'évaluer non seulement des essais d'assemblage simples mais aussi des scénarios d'échec avec une application de force statique, dynamique ou thermique. À cet effet, nos collaborateurs restent volontiers à votre entière disposition.



FASTENER TESTING CENTER

### Résistance à la corrosion

Les pièces formées composées de l'alliage EN AW 5754 peuvent généralement être utilisées sans crainte dans des zones intérieures et extérieures. La couche naturelle en oxyde et les faibles parts en éléments d'alliages vulnérables à la corrosion favorisent une grande résistance contre la corrosion des matériaux de base. Dans le test NSS selon ISO 9227, les éléments d'assemblage des groupes d'alliages mentionnés sans traitement de surface supplémentaire présentent des résistances supérieures à 720h.

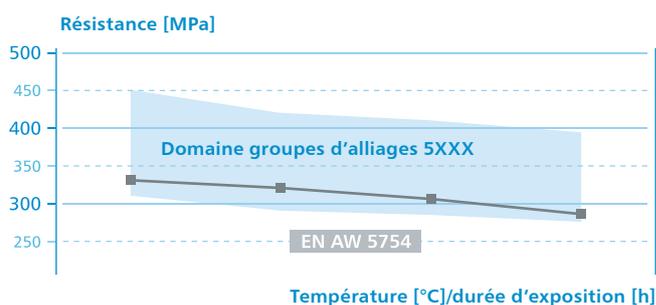


Analyse de la corrosion à la micrographie

### Résistance thermique

Les inserts, les douilles, les bagues et les pièces formées en aluminium sont essentiellement utilisées pour rigidifier des applications de moulage en matières synthétiques par injection ou pour y être enrobés à chaud. En plus de l'élément d'assemblage, nous tenons également compte de sa transformation chez notre client, ce qui nous permet par exemple de prévenir des pertes de résistance provoquées par des charges thermiques grâce à un choix adapté de matériaux. Une utilisation sur des composants subissant une charge thermique de service continue est également possible.

### Solidité du groupe d'alliages 5XXX en cas de charges thermiques

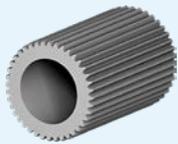


### Possibilités de conception et géométrie

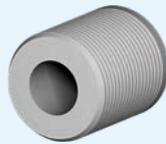
De nombreuses possibilités d'usinage et de conception font de l'aluminium un matériau de construction universel. Vous recevez non seulement les éléments d'assemblage standards

de notre part mais aussi des pièces dessinées sur mesure. De plus, nos produits peuvent être assemblés avec des unités de construction (vis, anneaux, douilles). Voici quelques exemples.

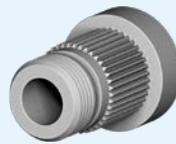
#### Éléments à insérer dans des matières synthétiques



Moletage longitudinal



Moletage latitudinal

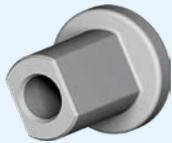


Combinaison



Douille bridée à moletage longitudinal

#### Éléments pour le moulage par injection de matières synthétiques



à deux pans



multi-pans

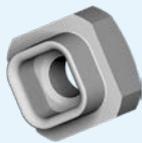


contre-dépouille



douille bridée à deux pans

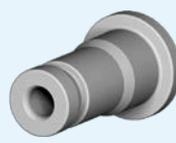
#### Pièces dessinées / éléments fonctionnels selon les indications du client



écrou à rivet



arbre denté



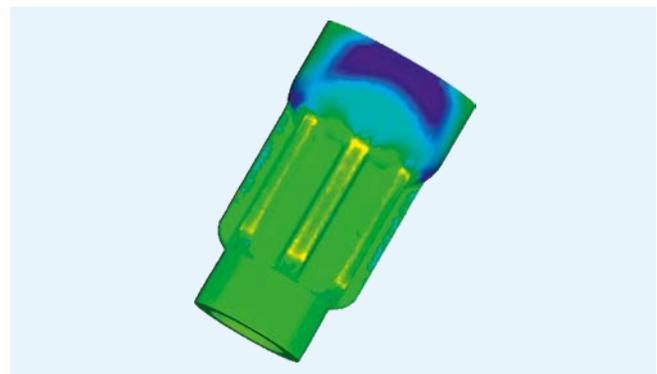
douille à rainures (anneau)



écrou à rivet en aluminium avec filetage interne

### Faisabilité

Afin de faire l'évaluation de votre demande d'assemblage, il existe plusieurs possibilités : Grâce à des simulations FEM, il est possible de vérifier en détail la faisabilité des procédés techniques des pièces formées et d'extrusion complexes. Notre équipe de FASTENER EXPRESS se tient à votre disposition avec des modèles fonctionnels et des prototypes, tout comme notre équipe du FASTENER TESTING CENTER pour des essais.



Extraction de la simulation FEM

# Le ARNOLD GROUP

Toujours là où le client a besoin de nous.

## Le ARNOLD GROUP

ARNOLD – ce nom fait référence à la fabrication de systèmes d'assemblage efficaces et durables au plus haut niveau. Sur la base d'un savoir-faire de longue durée dans la production d'éléments d'assemblage intelligents et de pièces extrudées d'une grande complexité, le groupe ARNOLD GROUP s'est développé pour devenir un prestataire et un partenaire de développement global en matière de systèmes d'assemblage complexes. Avec le positionnement «BlueFastening Systems», ce développement se poursuit continuellement sous une même enseigne. L'ingénierie, les services, les éléments d'assemblage et de fonction ainsi que les systèmes d'alimentation et de traitement provenant d'un seul et même prestataire – c'est efficace, durable et international.



### ARNOLD FASTENING SYSTEMS

Rochester Hills  
USA

### ARNOLD FASTENING SYSTEMS Inc.

1873 Rochester Industrial Ct.,  
Rochester Hills, MI 48309-3336  
USA  
T +1 248 997-2000  
F +1 248 475-9470



### ARNOLD UMFORMTECHNIK

Ernsbach  
Allemagne

### ARNOLD UMFORMTECHNIK GmbH & Co. KG

Carl-Arnold-Straße 25  
74670 Forchtenberg-Ernsbach  
Allemagne  
T +49 7947 821-0  
F +49 7947 821-111



### ARNOLD UMFORMTECHNIK

Dörzbach  
Allemagne

### ARNOLD UMFORMTECHNIK GmbH & Co. KG

Max-Planck-Straße 19  
74677 Dörzbach  
Allemagne  
T +49 7947 821-0  
F +49 7947 821-111



### ARNOLD FASTENERS SHENYANG

Shenyang  
Chine

### ARNOLD FASTENERS (SHENYANG) Co., Ltd.

No. 119-2 Jianshe Road  
110122 Shenyang  
Chine  
T +86 24887 90633  
F +86 24887 90999