

# Fin ou grossier ; solide ou fragile ?

## Petite leçon sur les vis

Jan Hinrich Löken (Quality Manager)

J.Loeken@industriehof.com



La vis est partout et pourtant, on la remarque à peine au quotidien. Nous nous sommes simplement habitués à sa présence dans notre vie, et à juste titre, car elle est l'élément de fixation amovible le plus utilisé de notre époque. Dans notre pays, il n'y a probablement personne qui ne la connaisse pas sous une forme ou une autre. On la sous-estime pourtant souvent. Une petite vis en acier peut absorber des forces énormes. Il est facile de s'en rendre compte lorsqu'on calcule sa force de retenue, par exemple.

Qu'il s'agisse d'une vis à bois, d'une vis TRCC ou d'une vis pour machine ; d'une tête hexagonale, bombée ou fraisée ; d'un collet carré ou d'un entraînement intérieur ; d'une vis à tête cylindrique à six pans creux, à empreinte TORX, cruciforme ou fendue ; aujourd'hui, elle existe en tant de modèles et formes qu'il est très facile de s'y perdre. Et pourtant, certaines règles sont universelles.

Chaque vis possède une résistance minimale à la traction et une limite d'élasticité. Il existe également pour chaque vis une force dite de précontrainte et un couple de serrage associé. Le calcul de ces valeurs est parfois long et complexe. C'est pourquoi il existe des tableaux dans lesquels on peut trouver les valeurs correspondantes. Dans ce qui suit, nous nous intéresserons en premier lieu aux vis pour machines, car on les trouve partout dans le domaine de l'agriculture.



## 1. Dimension nominale et pas de vis

La dimension nominale des vis métriques est standardisée. Le diamètre nominal est précédé de la lettre M en majuscule afin d'indiquer que le filetage est métrique. On décrit une vis métrique d'un diamètre de 12 mm et d'un filetage standard (gros) de la manière suivante : M12.

En plus des filetages standards, il existe des filetages à pas fin. Les filets y sont plus rapprochés les uns des autres que ceux des vis à filetage standard du diamètre correspondant. Ce type de vis profite d'un effet autoserrant plus important. C'est-à-dire que l'écrou a tendance à moins se desserrer de lui-même pendant le travail. Dans ce cas, le diamètre nominal est également accompagné d'un pas en mm : M12x1

Si la longueur utile de la vis doit également être indiquée, le nombre en mm est ajouté à sa désignation : M12x45

## 2. Classe de qualité d'une vis

En règle générale, les vis pour machines sont fabriquées en acier. La classe de qualité du matériau utilisé est normalement gravée sur la tête de la vis. Ce code se compose de deux ou trois chiffres, souvent séparés par un point. Dans l'agriculture, les classes les plus courantes sont 8.8, 10.9 et 12.9. Ces valeurs permettent également de calculer la résistance minimale à la traction et la limite d'élasticité.

## 3. Vis et écrou

Lors de la sélection d'une vis, l'une des règles les plus importantes est de vérifier quel écrou doit être utilisé. À noter ; la vis a toujours la classe de qualité la plus élevée ! Si la vis est de 12.9, on prend un écrou de 10.9 ; si la vis n'est que de 8.8, l'écrou doit être de 6.8.

En effet, l'écrou est la pièce la plus petite et la moins chère de cet assemblage. Si la charge devient trop importante, c'est l'écrou qui doit être endommagé et non la vis.

Attention, lors de l'utilisation d'écrous frein,

le filetage de la vis doit dépasser de l'écrou d'au moins un tour, sinon l'effet de blocage de la bague en plastique ou de la pièce de serrage métallique ne sera pas efficace. Si l'écrou doit subir une chaleur élevée, il faut toujours utiliser un écrou intégralement fabriqué en métal avec une pièce de blocage. Dans certaines situations, une bague en plastique peut fondre et perdre ainsi son effet de blocage. De même, n'utilisez JAMAIS un contre-écrou une deuxième fois !

Autre conseil pratique : si la vis et l'écrou sont en acier inoxydable, elles peuvent se « gripper » lors du desserrage de l'assemblage. Les filetages de la vis et de l'écrou frottent alors l'un contre l'autre. Ce phénomène est dû à la forte teneur en chrome du matériau. Dans certains cas, l'assemblage ne peut plus être desserré sans être détruit (par ex. arrachage/rupture). Ajouter un peu de pâte de graphite dans le filetage lors du montage permet d'empêcher cela.



#### 4. Domaine d'utilisation des différentes classes de qualités

La classe de la vis est déterminante pour son utilisation. Pour fixer un soc de déchaumage, par exemple au-dessus d'un sabot à ailettes, il est préférable d'utiliser une 12.9. En raison du long levier en avant et de la grande longueur du manche, les vis sont soumises à de très fortes contraintes dans cette situation. Il est surtout important d'assurer une force de précontrainte élevée afin de maintenir le même alignement statique pour les différentes pièces du manche. La limite d'élasticité élevée est ici un avantage et la résistance minimale à la traction, qui n'est que légèrement supérieure, ne posera pas de problème, car le moment dynamique est généralement absorbé sur un autre point. Citons à titre d'exemple la vis de cisaillement et la sécurité à ressort. En revanche, les ailettes latérales destinées à être vissées horizontalement ou verticalement nécessitent d'autres caractéristiques. Ici, la vis est proche du point de levier, une classe de qualité de 10.9 est donc suffisante. La seule raison qui pourrait orienter vers le choix d'une vis plus solide serait l'usure de la tête de vis due à une abrasion au sol.

Pour les pièces de charrue, une 10.9 est en principe suffisante, car les vis ne sont que partiellement sollicitées en traction et, de manière générale, plusieurs vis à différents endroits assurent simplement l'appui de la tôle sur le corps de la charrue. Comme les têtes des vis sont souvent enfoncées dans les tôles, l'abrasion est ici plutôt négligeable. Bien sûr, dans certains cas, une vis standard se fissure ou se cisaille régulièrement. Dans ce cas, vérifiez toutefois d'abord les réglages de l'appareil avant de la remplacer par une vis plus solide.

Parfois, les dommages à une vis sont prévus. Une vis de cisaillement doit toujours être l'élément le plus faible, afin qu'elle soit la première à casser avant que d'autres pièces ne soient touchées. Dans ce cas, on utilise généralement une 8.8 plutôt qu'une 10.9, mais cela dépend aussi de la longueur du levier du manche et de la force de déclenchement souhaitée. Il vaut parfois mieux prendre crayon et papier pour simplement faire un petit calcul. Sinon, on peut bien sûr faire le test en pratique. Certains fabricants de machines proposent également des vis de cisaillement avec une encoche périphérique permettant de déterminer avec précision la position et la force de cisaillement.

#### 5. Revêtements et protection contre la corrosion

Puisque les vis de machines sont utilisées dans toutes les conditions météorologiques, elles ont souvent besoin d'un revêtement de protection. La forme la plus courante de revêtement est la galvanisation. Parfois, les vis sont également proposées avec une peinture ou un brunissage. La finition la plus fréquente, outre la galvanisation, est la surface dite « brute ». Dans ce cas, elles n'ont subi aucun traitement de surface. Toutes les vis qui ne sont pas protégées contre la corrosion à long terme sont qualifiées de « brutes ». Elles peuvent également avoir une surface noire ou être calaminées.

#### 6. Calcul de la limite d'élasticité, de la résistance minimale à la traction et de la force de retenue

La limite d'élasticité est la force à laquelle la vis commence à se déformer plastiquement. La résistance minimale à la traction est la force à laquelle la vis commence à se fissurer. Comme la vis ne devrait en principe se déformer qu'élastiquement pendant le travail, la limite d'élasticité est généralement la valeur la plus importante. La résistance minimale à la traction n'est décisive que pour les « vis de cisaillement », car dans cette situation, on souhaite que le corps se casse en cas de surcharge. Le calcul des deux valeurs est simple et identique pour toutes les classes. Pour déterminer la résistance minimale à la traction, on multiplie par 100 la valeur avant le point. Pour calculer la limite d'élasticité, on multiplie le chiffre avant le point par le chiffre après le point et par un facteur 10. Ensuite, on reporte les valeurs au diamètre de la vis. Pour cela, la section en  $\text{mm}^2$  est calculée et multipliée par la limite d'élasticité.



## 6.1 Formules et calculs

Les formules nécessaires pour les calculs sont présentées dans les diagrammes suivants, en relation avec la méthode de calcul utilisée.

Convertir la classe en limite d'élasticité et résistance à la traction :

Vis 10.9

Section :  $10 \times .9 \times 10 = 900 \text{ N/mm}^2$

Résistance à la traction :  $10 \times 100 = 1\,000 \text{ N/mm}^2$

Convertir la limite d'élasticité en fonction de la section de la vis :

Vis M12

Section :  $12 \text{ mm} \times 12 \text{ mm} \times \frac{3}{4} = 113 \text{ mm}^2$

Force de retenue :  $113 \text{ mm}^2 \times 900 \text{ N/mm}^2 = 101\,700 \text{ N}$

**Ce qui correspond à un poids de 10,17 tonnes**

Le calcul montre clairement l'importance des forces que peut supporter une seule vis de 12 millimètres de diamètre et de classe 10.9. Vous pourriez par exemple suspendre un tracteur de taille moyenne, attelé à un cultivateur en trois points, à une seule de ces vis sans qu'elle ne se casse.

## 7. Couples de serrage et force de précontrainte

Étant donné que la force de précontrainte n'existe qu'en tant que valeur théorique et qu'elle ne peut être vérifiée qu'à l'aide de dispositifs de mesure spéciaux dans un assemblage vissé, la valeur la plus importante est ici le couple de serrage. Celui-ci peut être effectué directement à l'aide d'une clé dynamométrique. Le tableau suivant indique les couples de serrage des vis les plus courantes avec un filetage standard. Le couple de serrage est indiqué en newton mètre (Nm).

Diamètre nominal	Classe 8.8	Classe 10.9	Classe 12.9
M6	10 Nm	14 Nm	17 Nm
M8	25 Nm	35 Nm	42 Nm
M10	50 Nm	70 Nm	85 Nm
M12	87 Nm	122 Nm	147 Nm
M16	210 Nm	299 Nm	357 Nm
M20	411 Nm	578 Nm	696 Nm
M24	710 Nm	1 000 Nm	1 196 Nm



## 8. Conclusion

Aussi discrète qu'elle soit, la vis a beaucoup à offrir ! Lors de la fabrication ou assemblage d'un équipement, il est toujours recommandé de vérifier quelle est la vis la mieux adaptée à l'usage que l'on veut en faire. Une vis correctement dimensionnée permet parfois d'économiser de l'argent. Sans parler de l'énerverment et du temps de travail nécessaire pour remplacer une vis arrachée. Vous ne regretterez jamais d'avoir passé un peu de temps à déterminer les valeurs adaptées.

