

Filetages

1 - Généralités

1.1 - Définitions

Un filetage est obtenu à partir d'un cylindre (quelquefois d'un cône) sur lequel on a exécuté une ou plusieurs rainures hélicoïdales. La partie pleine restante est appelée **filet**.

On dit qu'une tige est « filetée extérieurement » ou « filetée » et qu'un trou est « fileté intérieurement » ou « taraudé ».

Une tige filetée est aussi appelée **vis** et un trou taraudé **écrou**.

1.2 - Emplois

Le système vis-écrou permet :

- d'assembler d'une manière démontable deux pièces (liaison des roues d'une voiture par exemple) ;
- de transmettre un mouvement (vis d'étau par exemple).

L'emploi de filetages est permanent en construction mécanique.

2 - Caractéristiques

La valeur des caractéristiques d'un filetage dépend de son utilisation.

2.1 - Diamètre nominal

Le **diamètre nominal** d'une vis, ou d'un écrou, est une notion utilisée pour la désignation.

La valeur du diamètre nominal correspond, aux tolérances près, au diamètre extérieur de la vis. Par définition, la vis et l'écrou ont le même diamètre nominal :

$$d \text{ nominal} = D \text{ nominal}$$

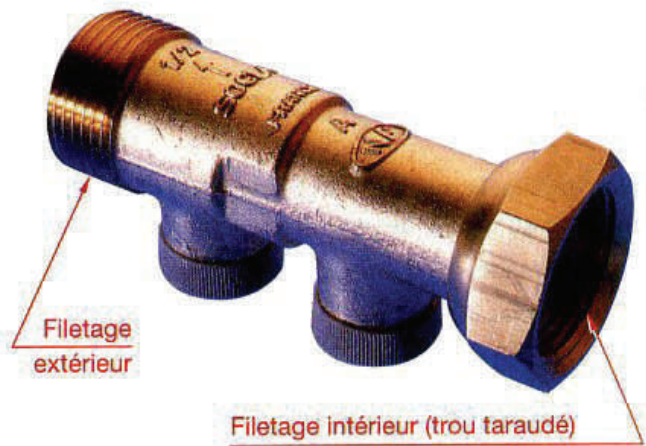
2.2 - Pas

Le **pas** est la distance qui sépare deux sommets consécutifs d'une même hélice.

Les normes ont prévu avec chaque diamètre nominal un **pas usuel** ou **pas gros** (boulonnerie du commerce) et un petit nombre de **pas fins** d'emploi exceptionnel (filetage sur tube mince, écrou de faible hauteur, vis d'appareil de mesure).

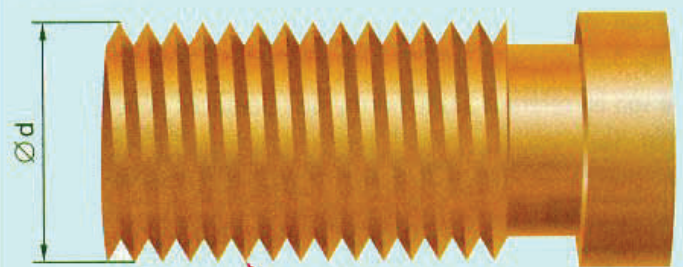
À diamètre nominal égal, **plus un pas est fin, plus les tolérances sont réduites**, d'où une fabrication plus onéreuse.

Clapet anti-retour



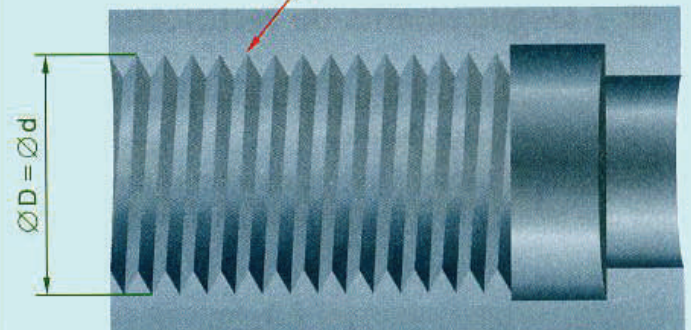
Diamètre nominal

Tige filetée

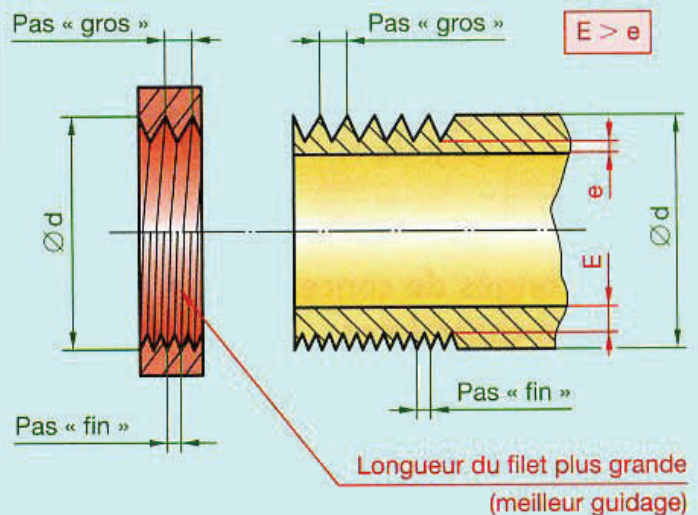


Filets

Trou taraudé



Types de pas



2.3 - Nombre de filets

Habituellement un filetage ne comporte qu'un filet. Si, pour un diamètre nominal d donné, on veut avoir un pas important (plus grand que le pas gros normalisé) et conserver une section suffisante, on creuse dans l'intervalle d'un pas plusieurs rainures hélicoïdales identiques.

La distance entre deux filets est égale au pas apparent (P_a).

Pour reconnaître le nombre de filets d'une vis, on peut :

- repérer sur une génératrice du cylindre de diamètre d la distance qui sépare deux sommets consécutifs d'une même hélice (pas P) et compter le nombre de creux compris entre ces deux sommets ;
- ou plus simplement compter le nombre d'entrées de filets en bout de la pièce.

REMARQUES

► La vis à plusieurs filets permet d'obtenir pour un tour de vis un grand déplacement de l'écrou.

► Si l'on désire obtenir des microdéplacements, le pas de la vis devient si faible qu'une réalisation matérielle est très délicate.

On peut utiliser dans ce cas la vis différentielle de Prony. Pour un tour de vis l'écrou E se déplace d'une quantité : $L = P - P'$.

(P et P' sont des pas voisins et de même sens.)

Nous donnons ci-contre deux exemples d'application comme butée de fin de course sur machine-outil (le but des ressorts est de rattraper les jeux toujours dans le même sens).

2.4 - Sens de l'hélice

Le sens de l'hélice est dit « à droite » si en mettant l'axe de la vis vertical le filet monte vers la droite. Il est dit « à gauche » si le filet monte vers la gauche.

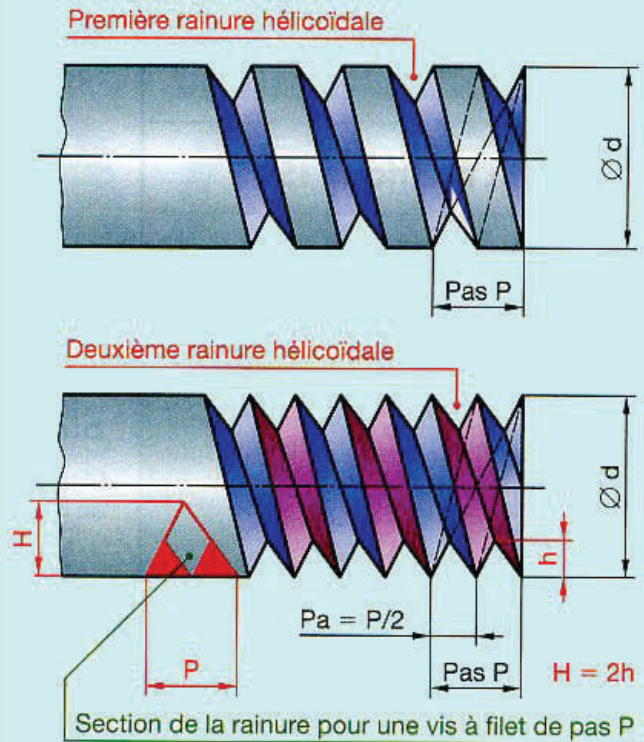
REMARQUES

► Un écrou à droite pénètre dans une vis à droite immobilisée en tournant dans le sens horaire.

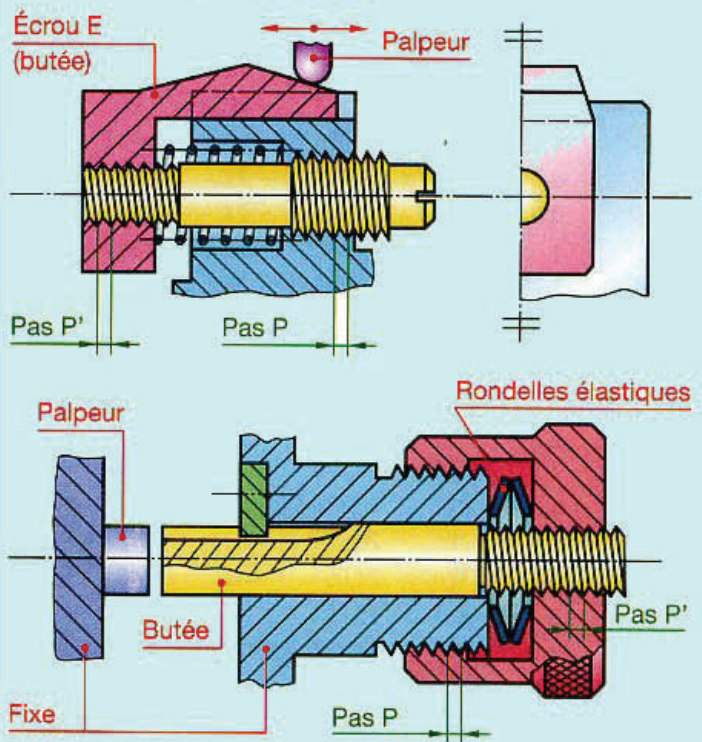
► Un écrou à gauche pénètre dans une vis à gauche immobilisée en tournant dans le sens anti-horaire.

► Pour éviter des problèmes éventuels lors de montages ou de démontages de pièces filetées à gauche, celles-ci sont distinguées par un repérage normalisé.

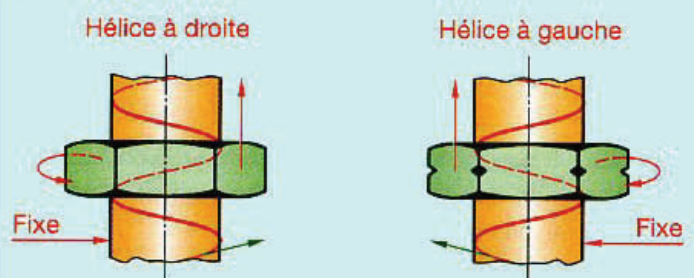
Réalisation d'une vis à deux filets



Vis différentielle de Prony



Sens de l'hélice



3 - Principaux profils

Le profil d'un filetage est obtenu en coupant la vis ou l'écrou par un plan passant par l'axe.

3.1 - Profil métrique ISO

Le profil métrique ISO est utilisé pour la majorité des pièces filetées.

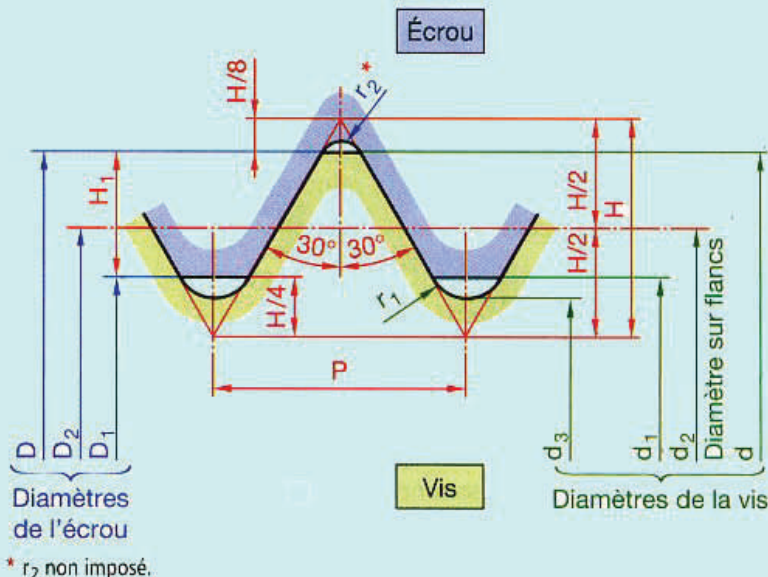
EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'un filetage ISO :
Symbole **M** suivi du diamètre nominal (**d = 8**) et du pas (**P = 1,25**) séparés par le signe de la multiplication, indiquer ensuite la tolérance de filetage.

Pour une vis : **M 8 × 1,25* - 6g**.**

Pour un taraudage : **M 8 × 1,25 - 6H.**

Profil métrique ISO

NF ISO 68



Diamètres de l'écrou

Diamètres de la vis

* r₂ non imposé.

$d = D =$ diamètre nominal	$d_2 = D_2 = d - 0,6495 P$	$P =$ pas	$H_1 = 0,5412 P$
$d_1 = D_1 = d - 1,0825 P$	$d_3 = d - 1,2268 P$	$H = 0,866 P$	$r_1 = 0,1443 P$

Dimensions normalisées

NF ISO 261-262-965

d ou D	Filetage à pas gros (boutonnerie et autres applications courantes) – Tolérances 6H/6g (µm)										Filetage à pas fins
	Pas	Section du noyau mm ²	$d_2 = D_2$	Tolérances sur d_2		Tolérances sur D_2		D_1	Tolérances sur D_1		
				max.	min.	max.	min.		max.	min.	
1,6	0,35	1,08	1,373	- 19	- 82	+ 85	0	1,221	+ 100	0	0,2
2	0,4	1,79	1,740	- 19	- 86	+ 90	0	1,567	+ 112	0	0,25
2,5	0,45	2,98	2,208	- 20	- 91	+ 95	0	2,013	+ 125	0	0,35
3	0,5	4,47	2,675	- 20	- 95	+ 100	0	2,459	+ 140	0	0,35
4	0,7	7,75	3,545	- 22	- 112	+ 118	0	3,242	+ 180	0	0,5
5	0,8	12,7	4,480	- 24	- 119	+ 125	0	4,134	+ 200	0	0,5
6	1	17,9	5,350	- 26	- 138	+ 150	0	4,918	+ 235	0	0,75
8	1,25	32,9	7,188	- 28	- 146	+ 160	0	6,647	+ 265	0	0,75 - 1
10	1,5	52,3	9,026	- 32	- 164	+ 180	0	8,376	+ 300	0	0,75 - 1 - 1,25
12	1,75	76,2	10,863	- 34	- 184	+ 200	0	10,106	+ 335	0	1 - 1,25 - 1,5
(14)	2	105	12,701	- 38	- 198	+ 212	0	11,835	+ 375	0	1 - 1,25 - 1,5
16	2	144	14,701	- 38	- 198	+ 212	0	13,835	+ 375	0	1 - 1,5
(18)	2,5	175	16,376	- 42	- 212	+ 224	0	15,294	+ 450	0	1 - 1,5 - 2
20	2,5	225	18,376	- 42	- 212	+ 224	0	17,294	+ 450	0	1 - 1,5 - 2
(22)	2,5	281	20,376	- 42	- 212	+ 224	0	19,294	+ 450	0	1 - 1,5 - 2
24	3	324	22,051	- 48	- 248	+ 265	0	20,752	+ 500	0	1 - 1,5 - 2
(27)	3	427	25,051	- 48	- 248	+ 265	0	23,752	+ 500	0	1 - 1,5 - 2
30	3,5	519	27,727	- 53	- 265	+ 280	0	26,211	+ 560	0	1 - 1,5 - 2 - (3)
(33)	3,5	647	30,727	- 53	- 265	+ 280	0	29,211	+ 560	0	1,5 - 2 - (3)
36	4	759	33,402	- 60	- 284	+ 300	0	31,670	+ 600	0	1,5 - 2 - 3
(39)	4	913	36,402	- 60	- 284	+ 300	0	34,670	+ 600	0	1,5 - 2 - 3
42	4,5	1 050	39,077	- 63	- 299	+ 315	0	37,129	+ 670	0	1,5 - 2 - 3 - 4
(45)	4,5	1 220	42,077	- 63	- 299	+ 315	0	40,129	+ 670	0	1,5 - 2 - 3 - 4
48	5	1 380	44,753	- 72	- 322	+ 334	0	42,588	+ 710	0	1,5 - 2 - 3 - 4
(52)	5	1 650	48,753	- 72	- 322	+ 334	0	46,588	+ 710	0	1,5 - 2 - 3 - 4
56	5,5	1 910	52,428	- 75	- 340	+ 355	0	50,047	+ 750	0	1,5 - 2 - 3 - 4
(60)	5,5	2 230	56,428	- 75	- 340	+ 355	0	54,047	+ 750	0	1,5 - 2 - 3 - 4
64	6	2 520	60,103	- 80	- 360	+ 375	0	57,505	+ 800	0	1,5 - 2 - 3 - 4

■ À partir de $d = 64$, les diamètres augmentent de 4 en 4 jusqu'à 80, puis de 5 en 5.

■ Les pas gros et les pas fins sont constants à partir de $d = 64$.
■ Éviter l'emploi des valeurs entre parenthèses.

* Pour les pas gros l'inscription du pas P est facultative. ** 6 : numéro de tolérances sur flancs. g : écart du profil.

Tolérances de filetage

Qualité	Taraudage	Vis*
Qualité fine	4H - 5H	4h
Qualité moyenne	6H	6g
Qualité grossière	7H	8g

* Pour les revêtements de surface, on utilise généralement l'écart f qui autorise un dépôt de 0,007.

3.2 - Profils spéciaux

Leurs prix de revient sont toujours plus élevés que celui du profil ISO. Ils ne doivent être utilisés qu'en cas de besoin réellement justifié. Leur emploi étant peu fréquent il est conseillé de rappeler leurs caractéristiques à l'aide d'un dessin du profil à grande échelle.

3.21- Profil trapézoïdal

Il est utilisé pour les vis de transmission subissant des efforts importants.

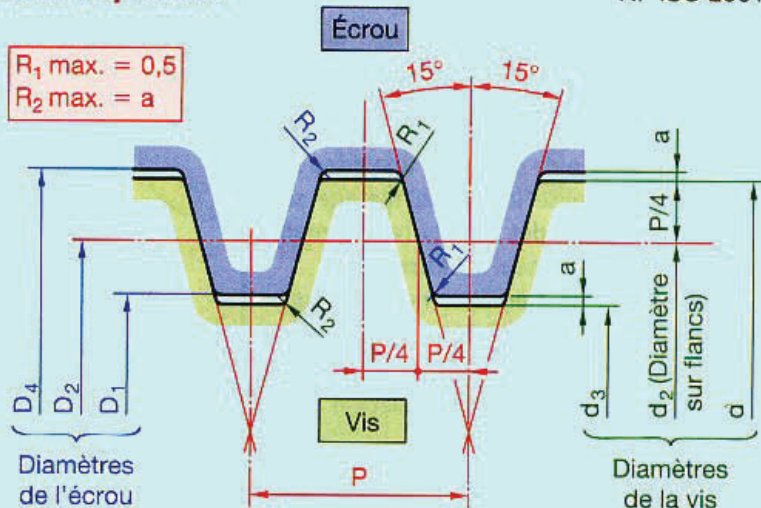
■ Les pas 2-5 et 10 sont utilisés pour les vis d'appareils de mesure, les pas 3-6 et 12 conviennent pour les vis-mères de machines-outils.

■ Les filetages à un seul filet, conformes au tableau ci-contre, sont en principe irréversibles.

Pour les vis à plusieurs filets, l'irréversibilité n'est plus assurée si $P_h \geq 0,2d$.

Profil trapézoïdal

NF ISO 2901



P = pas du profil	$d_2 = D_2 = d - 0,5P$	$D_1 = d - P$
P_h = pas hélicoïdal (avance axiale par tour)	$d_3 = d - P - 2a$	$D_4 = d + 2a$

d	P	d	P
8 (9)	1,5 - -	32 (36)	(6) 6 (4)
10 (11)	2 (1,5) -	40 (45)	(8) 6 (4)
12 (14)	2 (1,5) -	50 (56)	(10) 8 (5)
16 (18)	3 (2) -	63 (70)	(12) 8 (5)
20 (22)	(4) 3 (2)	80 (90)	(16) 10 (5)
25 (28)	(5) 4 (3)	100 (110)	(20) 12 (6)

Tolérances	Écrou	Vis	Vide à fond de filet a			
Qualité moyenne	7H	7e	P	1,5	2 à 5	6 à 12
Qualité grossière	8H	8c	a	0,15	0,25	0,5

Éviter l'emploi des valeurs entre parenthèses.

DÉSIGNATION D'UN FILETAGE TRAPÉZOÏDAL :

Symbole Tr suivi du diamètre nominal ($d = 20$) puis :

- pour un filetage à filet du pas ($P = 3$) du profil ;
- pour un filetage à plusieurs filets du pas hélicoïdal ($P_h = 6$), du symbole et du pas du profil ($P = 3$).

Filetage à un filet

Tr 20 x 3 - 7e

Filetage à plusieurs filets :

Tr 20 x 6* P 3 - 7e

* $P_h = P \times$ nombre de filets (§ 48.23).

Tolérance de filetage

3.22- Profil rond

Ce profil très arrondi réduit au maximum les concentrations de contrainte. Il résiste très bien aux efforts importants et aux chocs.

APPLICATION

Vis d'attelage de wagons, armement...

CHOIX DU DIAMÈTRE NOMINAL D ET DU PAS P

- Choisir les mêmes diamètres nominaux que pour le filetage ISO (§ 48.31).
- Choisir pour le pas P un nombre entier de millimètres, avec préférence pour les pas : 2 - 3 - 4 et 6.

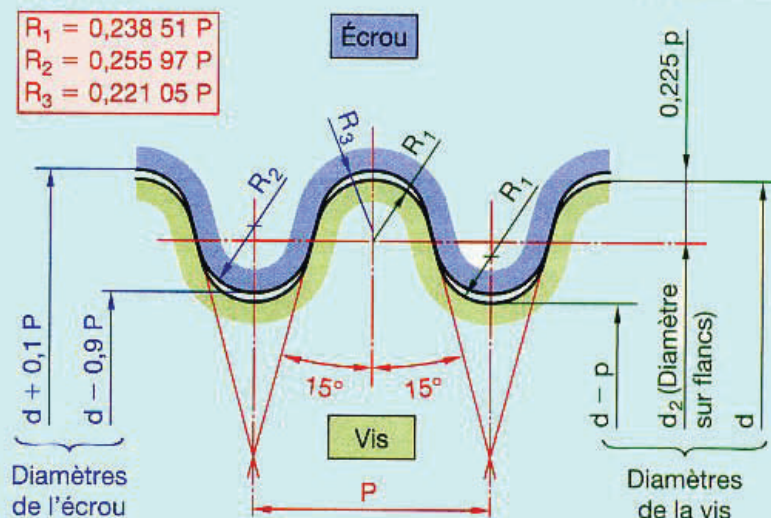
Profil rond

NF F 00-032

$$R_1 = 0,238 51 P$$

$$R_2 = 0,255 97 P$$

$$R_3 = 0,221 05 P$$



DÉSIGNATION D'UN FILETAGE ROND :

Symbole Rd suivi du diamètre nominal ($d = 24$) et du pas ($P = 3$), séparés par le signe de multiplication.

Indications complémentaires éventuelles

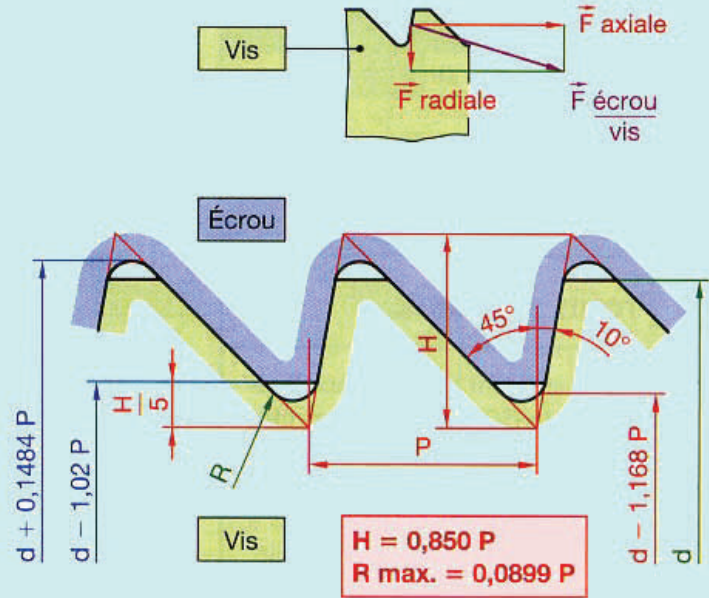
Rd 24 x 3 à gauche, 2 filets*

* Préciser la qualité de l'ajustement : « sans jeu », « jeu moyen », « grand jeu ».

3.23- Profils asymétriques en dents de scie NF L 05-420

Ce profil rend négligeable la composante radiale de l'action de contact d'une pièce sur l'autre. Il est utilisé lorsqu'un filetage sur tube mince subit des efforts relativement importants dans un seul sens axial. Choisir les mêmes diamètres nominaux que pour le filetage ISO (§ 48.31).

EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'un filetage « en dents de scie » :
Inscrire « dents de scie » suivi du diamètre ($d = 36$) et du pas ($P = 3$), séparés par le signe de multiplication.
Dents de scie 36 × 3



3.3 - Profils gaz

Profil gaz sans étanchéité dans le filetage NF EN ISO 228

Le filetage extérieur et le taraudage sont cylindriques.

TOLÉRANCES

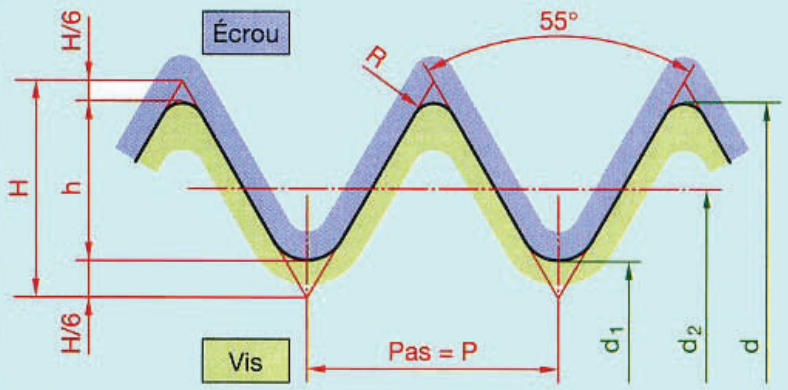
- Filetage extérieur : A ou B (A correspond à la tolérance la plus précise).
- Taraudage : H.

Profil gaz avec étanchéité dans le filetage ISO 7

Le filetage extérieur est conique. Le taraudage est généralement cylindrique mais si cela est justifié, il peut être conique.

TOLÉRANCES

- Filetage extérieur conique : R.
- Taraudage cylindrique : Rp.
- Taraudage conique : Rc.



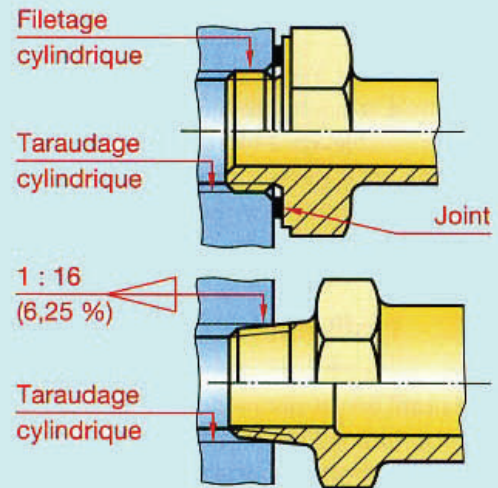
$$H = 0,960\ 491 \times P$$

$$h = 0,640\ 327 \times P$$

$$R = 0,137\ 329 \times P$$

Profil gaz sans étanchéité dans le filetage

Profil gaz avec étanchéité dans le filetage



Dénomination	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6
P	0,907	1,337	1,337	1,814	1,814	2,309	2,309	2,309	2,309	2,309	2,309	2,309	2,309	2,309	2,309
Nombre de pas dans 25,4	28	19	19	14	14	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
d	9,728	13,157	16,662	20,995	28,441	33,249	41,910	47,803	59,614	75,184	87,884	100,330	113,030	138,030	163,830
d ₁	8,566	11,445	14,950	18,631	24,117	30,291	38,952	44,845	56,656	72,226	84,926	97,372	110,072	135,472	160,872
d ₂	9,147	12,301	15,806	19,793	25,279	31,770	40,431	46,324	58,135	73,705	86,405	98,851	111,551	136,951	162,351

EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'un filetage gaz sans étanchéité :

Symbole G suivi de la « dénomination normalisée » (2 1/2 dimension en pouces du tube gaz, et du symbole de la tolérance (A ou B).

G 2 1/2 B

EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'un filetage gaz avec étanchéité :

Symbole Rc ou **Rp** suivi de la « dénomination normalisée » (2 1/2 dimension en pouces du tube gaz).

Préciser pour la vis : « filetage extérieur conique » et pour l'écrou : « taraudage cylindrique ».

Filetage extérieur conique R 2 1/2 – Taraudage cylindrique Rp 2 1/2 – Taraudage conique Rc 2 1/2.

4 - Représentation des éléments filetés

NF EN ISO 6410

Un élément fileté se représente comme un élément lisse non fileté, avec l'adjonction du cylindre passant à fond de filets en traits fins ou interrompus fins, selon que celui-ci est vu ou caché.

VUE EN BOUT DES FILETAGES

Dans la vue en bout, le fond de filet est représenté par trois quarts de cercle en trait fin ou interrompu fin selon que celui-ci est vu ou caché. L'orientation de la partie ouverte du cercle est indifférente mais, pour mieux attirer l'attention, elle doit être placée de préférence dans le quadrant supérieur droit.

CHANFREIN D'EXTRÉMITÉ, GORGE DE DÉGAGEMENT

Pour les éléments filetés vus en bout, le chanfrein d'extrémité ou la gorge de dégagement ne sont pas représentés.

LONGUEUR DE FILETAGE UTILISABLE

La longueur de filetage utilisable x pour la vis ou p pour l'écrou est indiquée par un trait fort si elle est visible et par un trait interrompu fin si elle est cachée.

FILETS INCOMPLÈTEMENT FORMÉS

La longueur des filets incomplètement formés dépend du mode de réalisation. Elle est généralement comprise entre 1,5 ou 2,5 fois la valeur du pas.

S'il y a une nécessité fonctionnelle, par exemple pour les goujons la partie de filetage incomplètement formée est représentée par un trait fin incliné de 30° environ par rapport au contour apparent.

S'il n'y a pas nécessité fonctionnelle, par exemple pour les vis, la représentation des filets incomplètement formés n'est pas exigée.

CONSEIL PRATIQUE

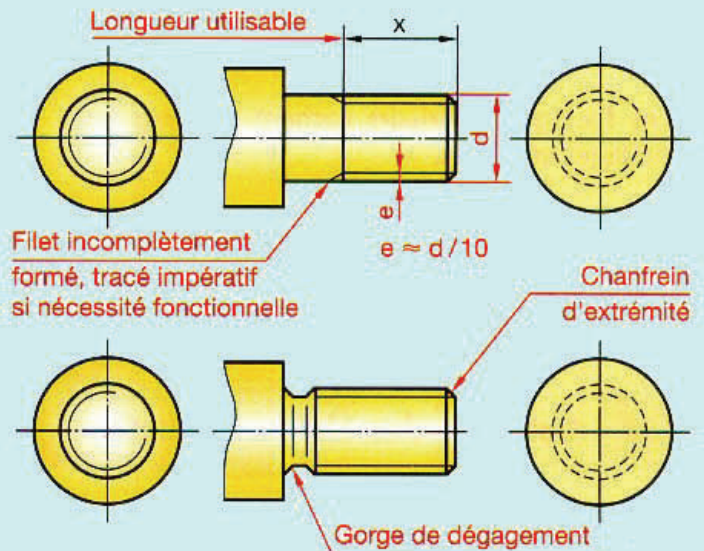
Pour éviter toute confusion entre la longueur de filetage utilisable et la longueur de filetage totale, la représentation, dans tous les cas, des filets incomplètement formés donne une double sécurité en permettant :

- une cotation de la longueur filetée sans aucune ambiguïté ;
- une interprétation correcte par tout lecteur de cette cotation.

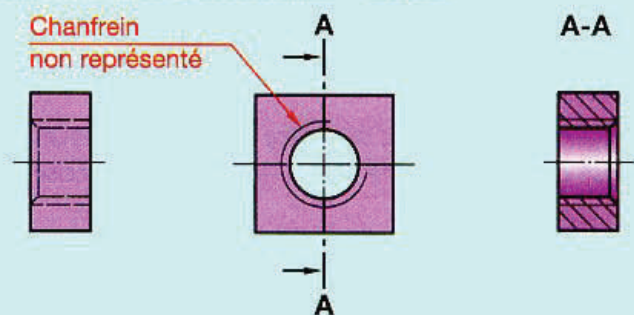
BOUTS PILOTÉS

Dans le cas de montages automatisés, ou si l'on veut faciliter la mise en place, on assure le prépositionnement correct de la vis en terminant son extrémité par un bout pilote conique ou cylindrique.

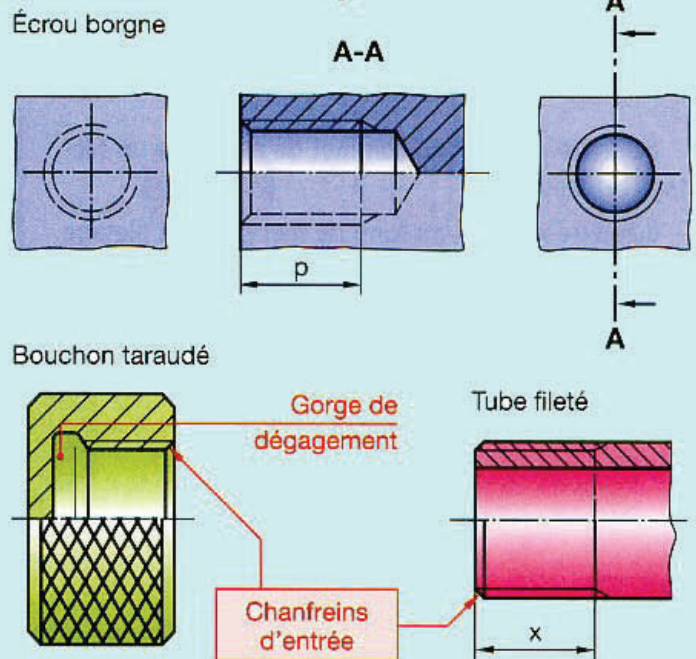
Élément fileté contenu - Vis



Élément fileté contenant - Écrou



Éléments filetés en coupe



Bouts pilotes



4.1 - Assemblage d'éléments filetés

On applique la règle suivante :

Les filetages extérieurs cachent toujours les filetages intérieurs.

4.2 - Cotation des éléments filetés

DÉSIGNATION DU PROFIL

Le profil utilisé et ses dimensions sont indiqués à l'aide des désignations normalisées (§ 48.3).

DÉSIGNATION DU SENS DE L'HÉLICE

Hélice à droite : RH.

Hélice à gauche : LH.

En règle générale, le sens de l'hélice à droite n'est jamais précisé et seul le sens de l'hélice à gauche est précisé par l'ajout « LH ».

Toutefois, si sur une même pièce, il y a des hélices à droite et des hélices à gauche, préciser pour chaque filetage le sens de l'hélice.

COTATION

Le diamètre à coter est le diamètre nominal commun à la vis et à l'écrou :

- diamètre nominal au sommet de filet pour un filetage extérieur ;
- diamètre nominal au fond de filet pour un filetage intérieur.

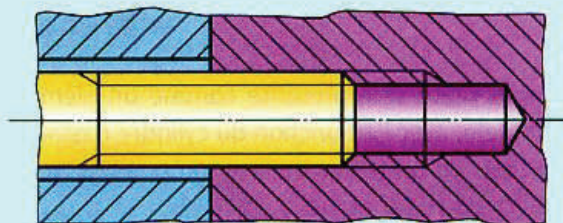
La longueur à coter est déterminée en accord avec les principes de la cotation fonctionnelle (chapitre 20).

4.3 - Recommandations

■ Pour la visserie, les longueurs des taraudages en fonction des matériaux sont donnés au § 49.4.

■ Afin d'éviter une surabondance de contacts entre une liaison hélicoïdale et une liaison appui-plan que l'on souhaite prépondérante, il convient de réduire la longueur de filetage en prise et de choisir un grand pas, afin d'avoir un jeu interne vis-écrou aussi grand que possible.

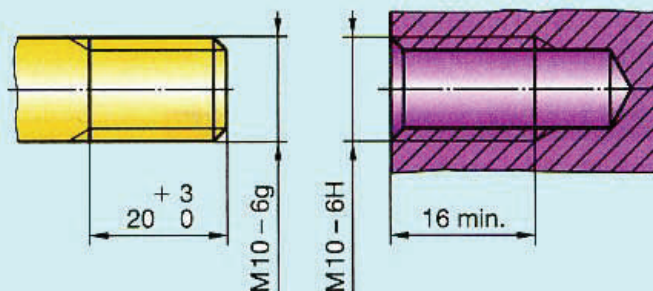
Assemblage d'éléments filetés



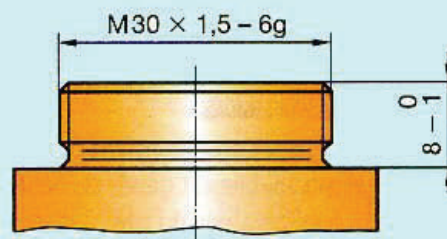
Cotation des éléments filetés

Profils et dimensions

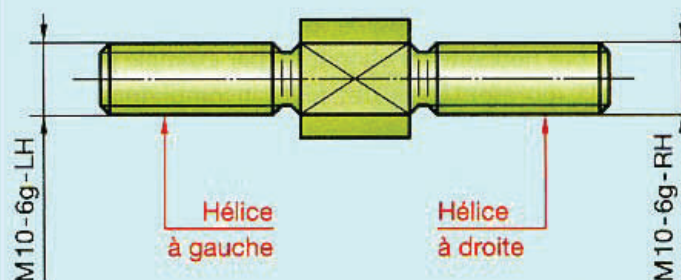
Pas gros



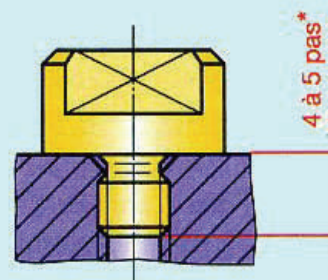
Pas fin



Sens de l'hélice



Appui-plan prépondérant



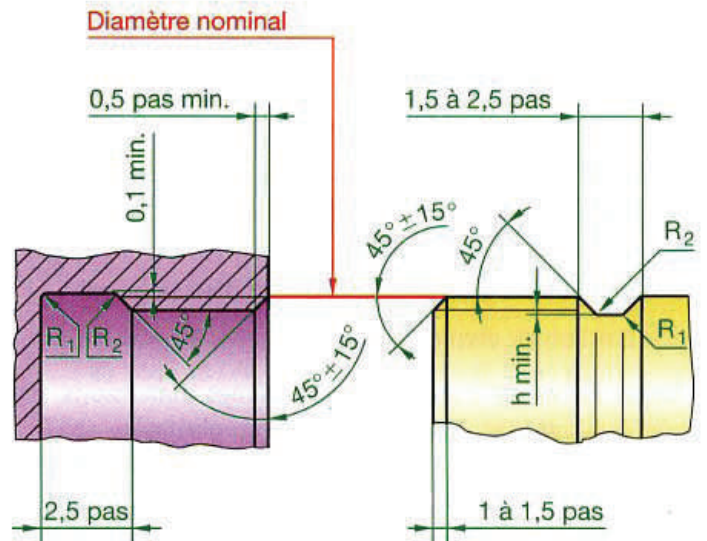
* À titre de première approximation.

■ La longueur des filets imparfaitement formés est comprise entre 1,5 pas et 2,5 pas (filetage à l'outil ou à la filière).

■ Les dimensions habituellement respectées pour les chanfreins d'entrée et les gorges de dégagement sont indiquées dans le tableau suivant :

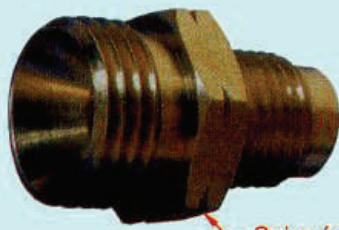
Pas	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5
R ₁	0,4	0,6	0,6	0,6	1	1
R ₂	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5
h	0,4	0,55	0,6	0,75	0,9	1
Pas	1,75	2	2,5	3	3,5	4
R ₁	1,2	1,5	1,8	2,2	2,5	2,8
R ₂	0,6	0,8	0,9	1	1,2	1,4
h	1,2	1,35	1,65	1,95	2,25	2,55
+ 20 %						
Tolérances sur R ₁ et R ₂ : 0						

Chanfreins d'entrée – Gorges de dégagement



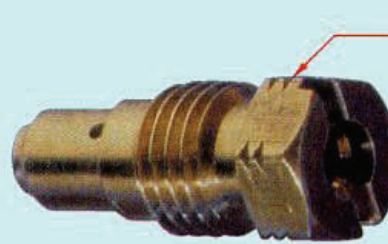
4.4 - Repérage des pièces filetées à gauche

Raccord de détendeur de bouteille à gaz



Saignée de repérage

Gicleur de ralenti pour carburateur



Saignées de repérage

On indique à l'intention de l'utilisateur les pièces filetées à gauche par :

- une ou deux saignées légères ;
- un triangle ou une flèche orientés dans le sens du vissage.

Le repérage doit rester visible lorsque la pièce est dans son logement.

CAS PARTICULIERS

- Sur les pièces tubulaires de faible épaisseur, la saignée peut être remplacée par un moletage.
- Pour les petites pièces, où il serait difficile d'effectuer des saignées, le repérage peut être réalisé par une dépression hémisphérique au centre de la tête de manœuvre.
- Pour les vis à tête fendue, le repérage est obtenu par deux petites saignées symétriques par rapport à la fente.

