Vini : (+689) 87 35 58 69

Courriel : yjaeger69@gmail.com

N° Tahiti : A42 975 - N° RC : TPI 17 1440 A

OF enregistré sous le numéro : 544

1 - Introduction à la maintenance automobile

1.2 - Les bases de la mécanique générale

Objectifs :

À l'issue de ce module, l'apprenant sera capable d'identifier et de désigner les éléments de serrage normalisés, de réaliser un taraudage et un serrage au couple, de reconnaître les modes d'assemblage, d'assurer la maintenance des roulements, d'utiliser les instruments de mesure de l'atelier et de lire un dessin technique simple.

Sommaire

1 - Les éléments de serrage

2 - Les assemblages

3 - Les roulements

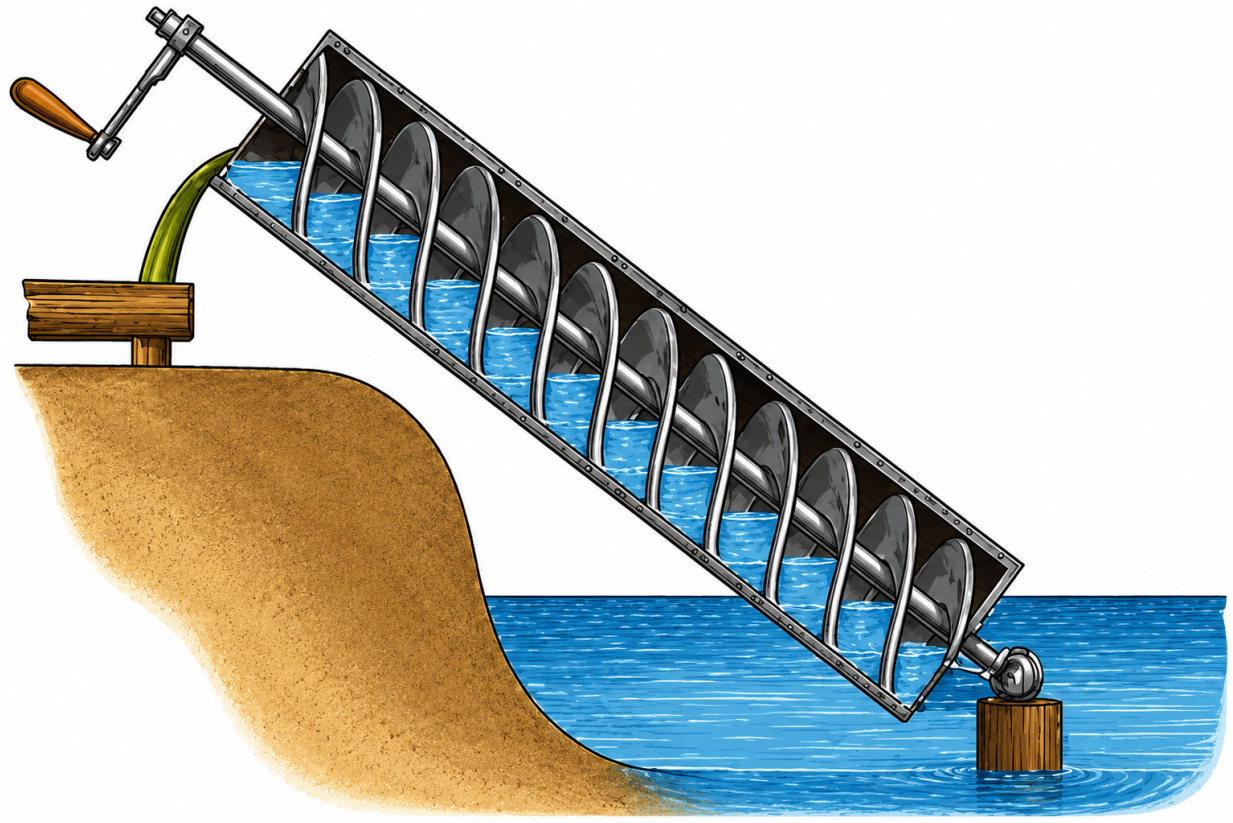
4 - Les instruments de mesure

5 - Le dessin technique (ou industriel)

1. Les éléments de serrage

1.1. Origine historique

Au départ fut la vis d'Archimède (-287 à -212), un inventeur grec, également mathématicien, ingénieur et astronome. Cette vis permet d'acheminer liquides et solides d'un niveau donné à un niveau supérieur.



Ce furent les tous débuts de l'usage d'une structure géométrique de type hélicoïdale.

L'invention d'Archimède est révolutionnaire d'ingéniosité, même si la forme hélicoïdale existe dans la nature (coquilles d'escargots, vrilles des plantes, molécule d'ADN).

1.2. Les premières vis

Les premières vis firent leur apparition il y a plusieurs centaines d'années. L'apparition du tournevis en Europe (probablement en Allemagne ou en France) à la fin du médiéval (entre 1475 et 1490) en est la preuve mais ces vis n'avaient pas grand-chose à voir avec nos vis contemporaines. Elles n'étaient pas standards et il existait presque autant de tournevis que de vis. Ces vis étaient, pour la plupart ,constituées d'un corps fileté et d'une tête plus ou moins cylindrique dotée d'un trou en son centre.

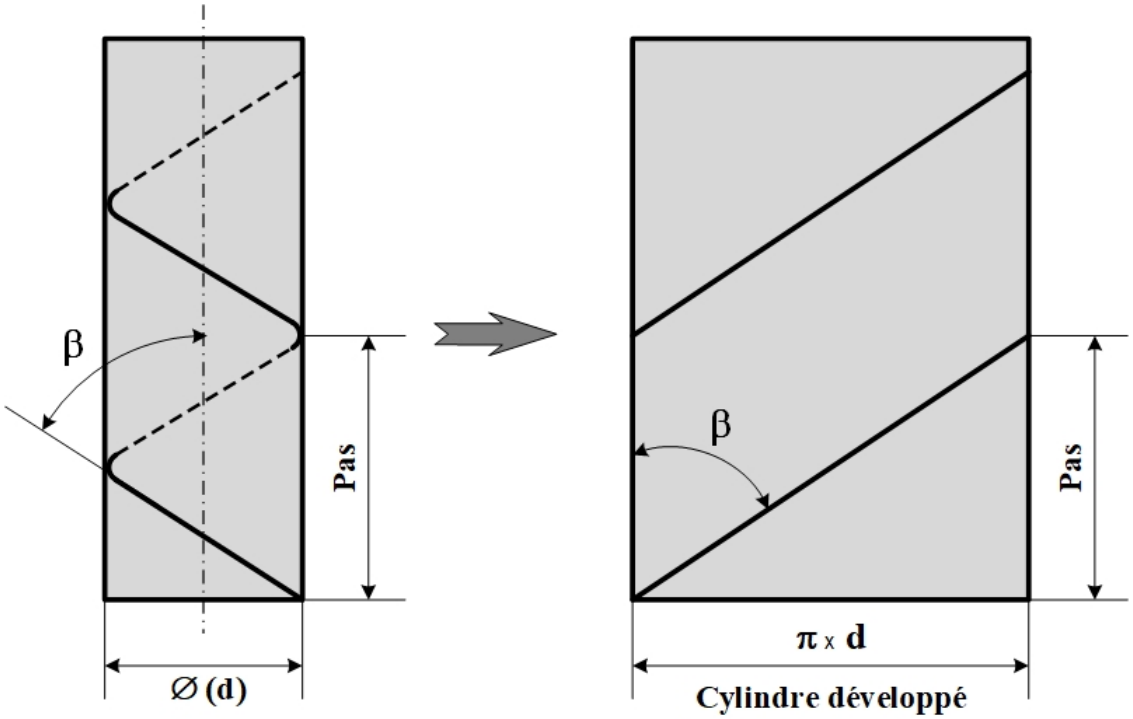
Il a fallu attendre la première révolution industrielle d'abord en Angleterre puis en Europe de l'Ouest et enfin sur le continent américain (entre1760 à 1820-40) pour que l'homme puisse être en mesure d'industrialiser la fabrication d'axes dotés d'un filetage hélicoïdal.

On doit notamment aux frères Job et William Wyatt d'avoir mis au point un procédé de fabrication réduisant significativement les coûts de production.

1.3. Définition

Une vis de fixation, appelée communément vis, est une pièce mécanique, comportant une tige filetée et une tête ; elle est destinée à réaliser la fixation d'une ou de plusieurs pièces par pression.

La fixation par vis crée une liaison plane sur plan démontable, par placage précontraint des deux pièces à assembler.



Hélice : courbe tracée sur une surface cylindrique (parfois conique) et dont les tangentes forment un angle β constant avec les génératrices du cylindre.

Pas : distance (p) entre deux points consécutifs de l'hélice situés sur une même génératrice.

Spire : portion d'hélice correspondant à un pas.

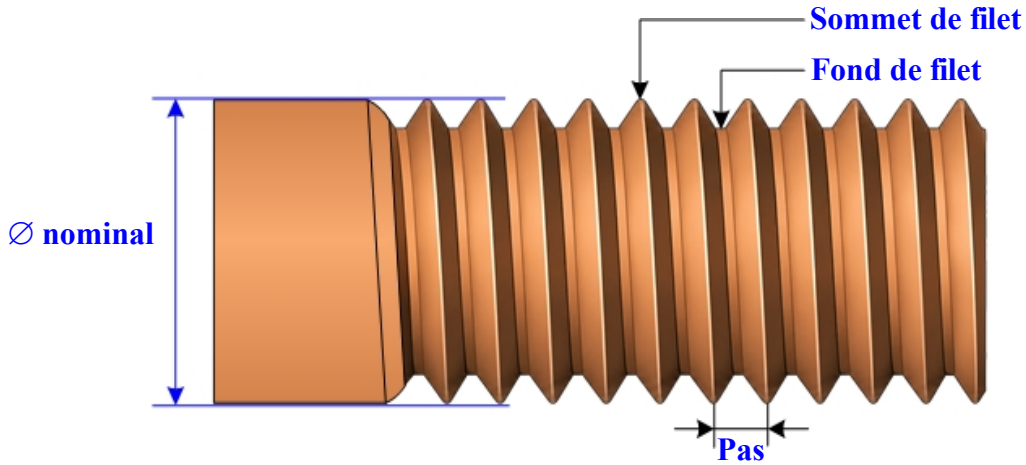
Sens : une hélice est à droite lorsque son axe étant vertical, la partie vue de l'hélice monte de la gauche vers la droite.

1.4. Le filetage

On distingue deux types de filetage : le filetage extérieur et le filetage intérieur.

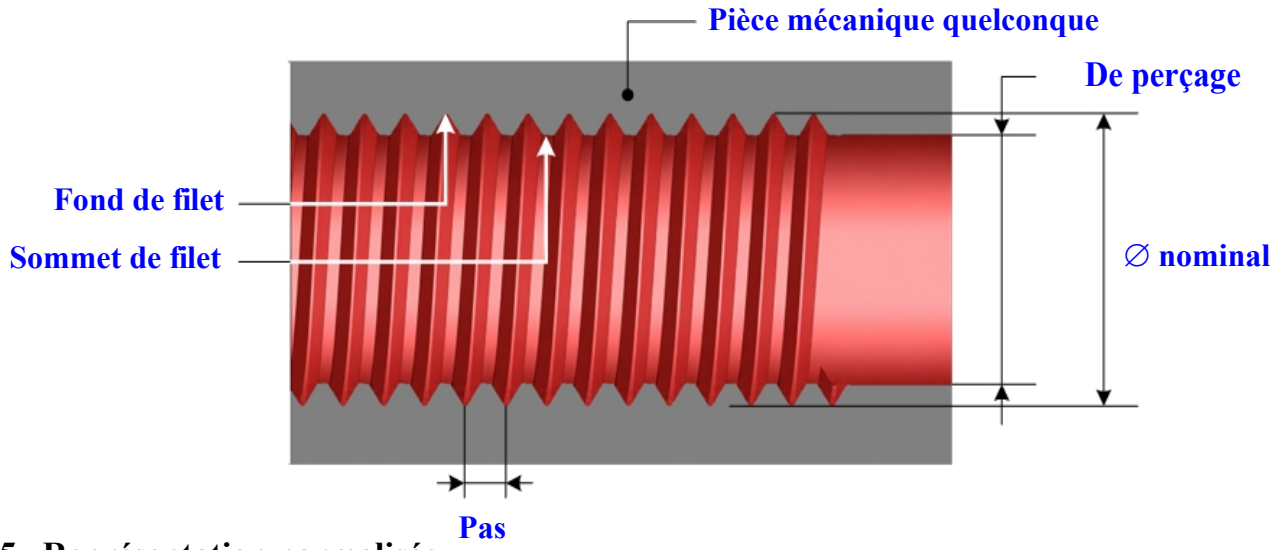
1.4.1. Le filetage extérieur

Un filetage exécuté sur un arbre est appelé filetage extérieur, c'est également le cas pour une tige filetée ou une vis.



1.4.2. Le filetage intérieur

Un filetage exécuté sur un alésage est appelé filetage intérieur et on obtient ainsi un trou taraudé. Les écrous sont des filetages intérieur et dont l'extérieur peut prendre des formes adaptées aux besoins.



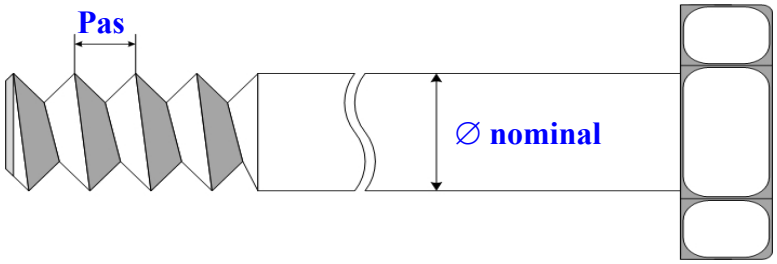
1.5. Représentation normalisée

1.5.1. Caractéristiques des vis (norme ISO)

→ Le diamètre nominal :

→ Le pas (en mm) :

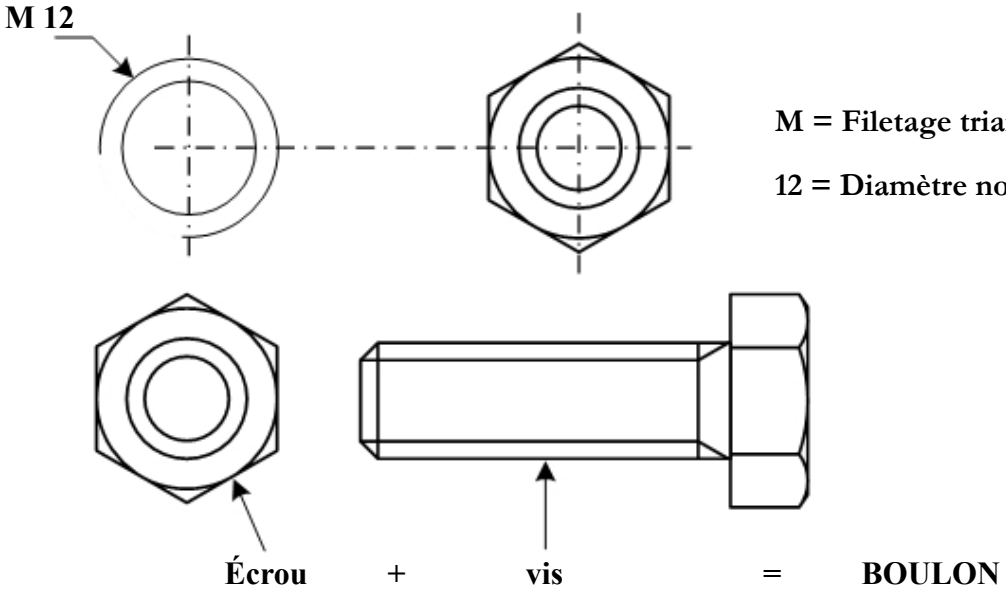
→ Le sens de l'hélice :



1.5.2. Le filetage normalisé

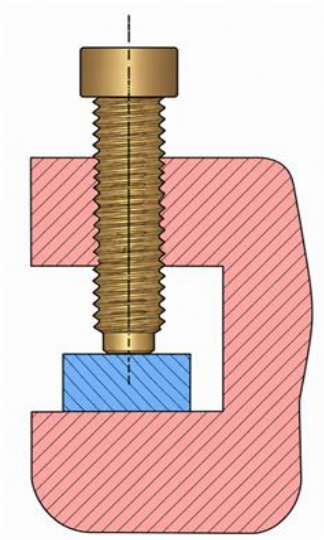
	Pas		Pas		Pas		Pas		Pas		Pas
3	0,5	5	0,8	8	1,25	12	1,75	16	2	20	2,5
4	0,7	6	1	10	1,5	14	2	18	2,5	24	3

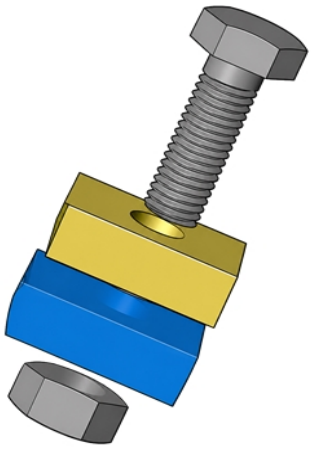
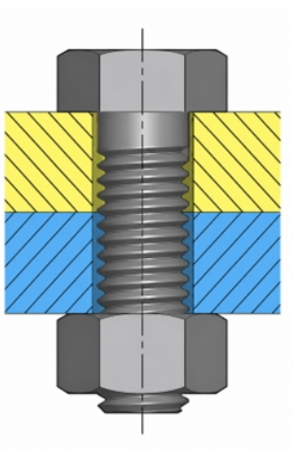
1.5.3. Représentation normalisée



1.5.4. Classification fonctionnelle.

Les vis de fixation se divisent en 2 grands groupes selon le mode de pression :

Vis de pression	Schéma technologique	Schéma fonctionnel
La pression est exercée par l'extrémité de la vis		

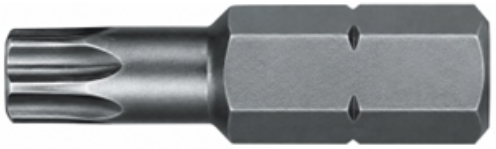
Vis d'assemblage	Schéma technologique	Schéma fonctionnel
La pression est exercée par la surface intérieur de la tête		

1.6. Classification par empreinte

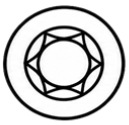
La tête de la vis est un élément fonctionnel indispensable pour les vis d'assemblage, puisque c'est cette partie qui maintient la pression, ce qui n'est pas le cas des vis de pression, qui bien souvent n'ont pas de tête.

Toutefois, la tête assure une deuxième fonction : celle de permettre l'application d'un couple de serrage, au moyen d'un outil approprié comme les tournevis ou clefs.

Forme de la tête	Désignation	Symbolisation	Outils de serrage
	Vis tête fendue	F	
	Vis tête ''Philips''	H	

Forme de la tête	Désignation	Symbolisation	Outils de serrage
	Vis à tête « posidriv »	PZ	
	Vis 6 pans creux dit « Allen » ou « BTR »	HC	
	Vis tête ‘’Torx”	X	

Nota : il existe d'autres empreintes de vis, mais celle-ci ne sont utilisées que pour des applications bien spécifiques (exemples vis pour appareil électroménager).

	Torx externe (6 lobes)		Embrayage
	Torx interne (6 lobes)		Prise cannelée 4 flûtes
	Torx avec broche de centrage		Prise cannelée 6 flutes
	Frearson (du nom de l'entreprise et inventeur John Frearson)		

1.7. Classification par filetage

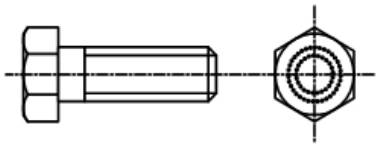
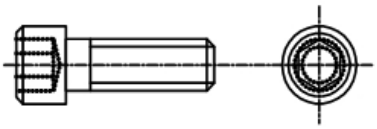
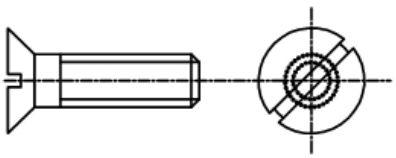
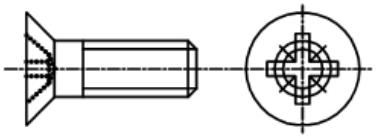
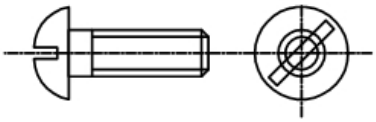
Filetage	Image	Symbôle
ISO		M
Bois		VB
Tire-fond		VB

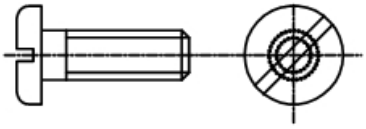
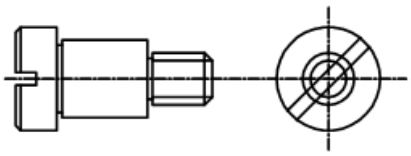
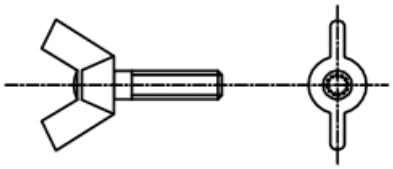
Filetage	Image	Symbôle
Auto-perceuse pour plastique		SK auto-perceuse
Auto taraudeuse		M Auto taraudeuse
Vis rénovation bois		SPTR-A
Vis béton sans cheville		FF

1.8. Normes ISO

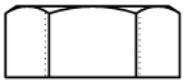
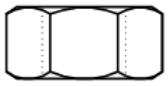
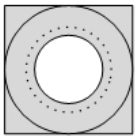
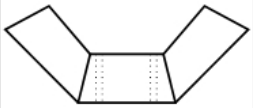
En mécanique automobile, les normes ISO permettent d'utiliser des pièces et des outils standardisés dans de nombreux pays. Elles reposent principalement sur le système métrique international (millimètre, newton, kilogramme, mégapascal, etc.) afin de faciliter les montages, les réparations et les échanges de pièces.

Nota : Le sigle ISO ne correspond pas directement aux initiales de l'organisation. Il a été choisi en référence au mot grec « isos », qui signifie « égal » ou « identique ».

Nom	Représentation normalisée	Symbôle
Tête hexagonale		H
Cylindrique Hexagonale Creux		CHC
Tête Fraisée Fendue		FF 90°
Tête Fraisée Cruciforme		FC 90°
Tête Bombée Fendue		BF

Nom	Représentation normalisée	Symbôle
Tête Cylindrique Fendue		CF large
Vis à épaulement Fendue		Pas de norme précise
Vis Papillon Ou oreille		Pas de norme précise

1.8.1. Les écrous

Écrou hexagonal	Contre écrou hexagonal	Écrou carré	Écrou à oreille
			

1.8.2. Les rondelles

Rondelle plate	Rondelle chanfreinée	Rondelle Grower	Rondelle éventail
			Les rondelles éventails ont des formes très variées

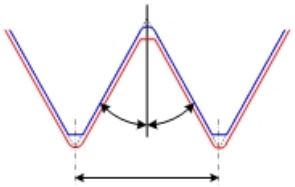
1.8.3. Profils des filets :

Il existe plusieurs profils pour les filets, ils sont utilisés en fonction de leurs caractéristiques:

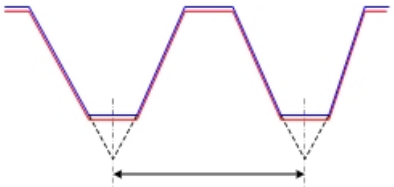
– **Le profil triangulaire :** utilisé essentiellement en boulonnerie.

– **Le profil trapézoïdal :** utilisé principalement sur des vis de manœuvre ou de transmission, il permet une meilleure transmission des efforts.

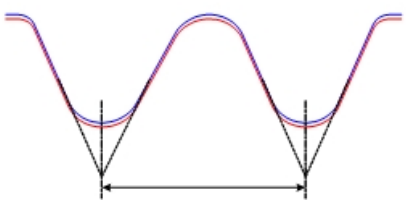
– **Le profil rond :** il résiste très bien aux chocs, sa forme arrondie limite les concentrations de contrainte. Il est le plus coûteux



Profil triangulaire



Profil trapézoïdal



Profil rond

1.8.4. Les classes de qualité :

Les classes de qualité sont des valeurs permettant de choisir les vis en fonction de leurs tenues mécaniques, c'est à dire à leur résistance à la rupture.

Les valeurs vont de 4.6 à 12.9, la plus courante étant la classe 8.8.

Plus les contraintes sont élevées, plus la valeur de la classe de qualité doit être élevée.

1.8.5. Désignation normalisée :

Vis (désignation de la tête) – M (Ø nominal) – L (longueur) – (classe de qualité).

→ **Exemple :**

- **Une vis à tête hexagonale de diamètre d=10,**
- **Filetage métrique ISO,**
- **Longueur 50**
- **Classe de qualité 8.8**

=> H – M 10 x 50 – 8.8

1.9. Taraudage et filetage.

1.9.1. Principe :

Le perçage est l'opération qui permet d'obtenir des trous lisses pour le passage de boulons, pour le taraudage ultérieur ou pour l'alésage ultérieur.

L'alésage est l'opération qui permet d'obtenir des trous lisses précis en diamètre, on parle de précision H7.

Pour les opérations de perçage, il faut savoir que quelle que soit la qualité des machines-outils employées celles-ci présentent pratiquement toujours un certain jeu ayant pour conséquence de modifier quelque peu la cote finale obtenue.

Par exemple, si on perce un trou de Ø nominal 3 mm, on obtiendra un Ø final de 3,1 ce qui ne présente aucun inconvénient s'il s'agit de faire passer un boulon de Ø M3. Cependant, s'il s'agit de loger un axe de Ø3, celui ci ne sera pas guidé correctement.

Dans ce cas il conviendra de percer un trou d'ébauche au Ø 2,8 et on obtiendra donc un trou de Ø 2,8 à 2,9, ensuite, il suffit d'aléser manuellement au Ø 3 H7.

■ **Conseils : Utiliser le lubrifiant approprié au matériau travaillé :**

→ **de l'huile pour l'acier**

→ **À sec pour la fonte**

→ **À sec pour le laiton**



Les tarauds sont référencés d'après le diamètre nominal du taraudage (en mm) et de son pas (distance entre 2 filets).

Un taraud de 3 x 50 permet de visser des vis de 3mm de diamètre extérieur et de pas 0,5 mm.

L'instrument qui permet de manipuler les tarauds s'appelle un porte-outil ou tourne à gauche (avec lequel on tourne surtout vers la droite).



Pour réaliser un taraudage, il faut percer un alésage dont le diamètre est fonction du diamètre nominal du taraud en appliquant la formule:

Ø de perçage = Ø nominal - pas

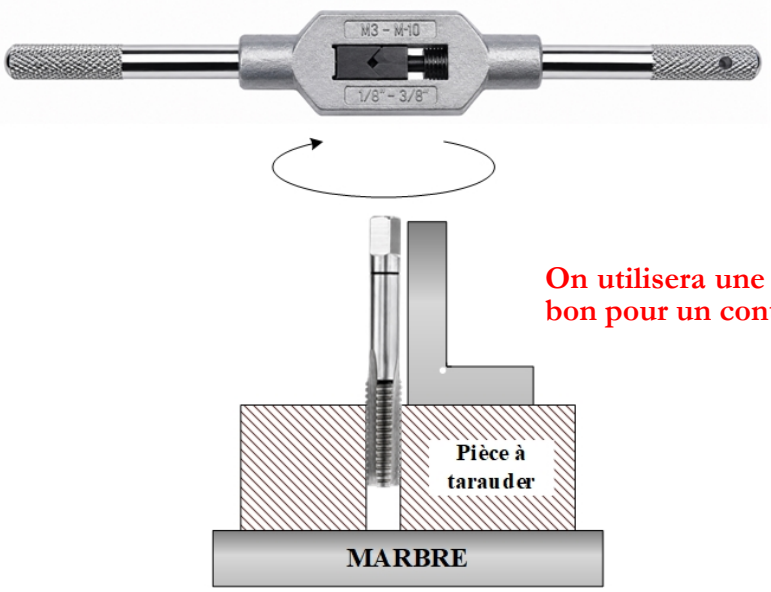
TARAUDAGES NORMES ISO			
Taraudages	**Pas en mm**	**Ø de perçage en mm**	**Taraud à utiliser**
M3	0,5	2,5	3 x 50
M4	0,7	3,3	4 x 70
M5	0,8	4,2	5 x 80
M6	1	5	6 x 100
M7	1	6	7 x 100
M8	1,25	6,75	8 x 125
M10	1,5	8,5	10 x 150
M12	1,75	10,25	12 x 175

■ **Lecture du tableau:**

Pour une vis M6, le pas est de 1mm, le diamètre de perçage est de 5 mm et le taraud 6 x 100 fait 6mm de diamètre pour un pas de 100 centièmes de millimètres (ou 1 mm).

■ **Mise en œuvre du taraudage :**

Les tarauds doivent être propre. L'insertion de l'ébaucheur est primordiale, il faudra contrôler soigneusement son orientation au début ainsi qu'en cour d'usinage.



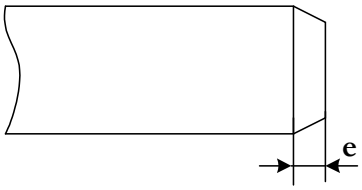
On utilisera une équerre, un marbre, car tout est bon pour un contrôle rigoureux :

1.9.2. Le filetage

Le filetage est une action par enlèvement de matière qui consiste à réaliser des filets sur une tige.

Pour le diamètre de la tige c'est plus simple que pour le taraudage, elle doit être égale au diamètre nominal une fois fileté.

On réalisera un chanfrein en bout ce qui diminuera la fragilité de l'entrée du filet, favorisera le début de l'usinage.



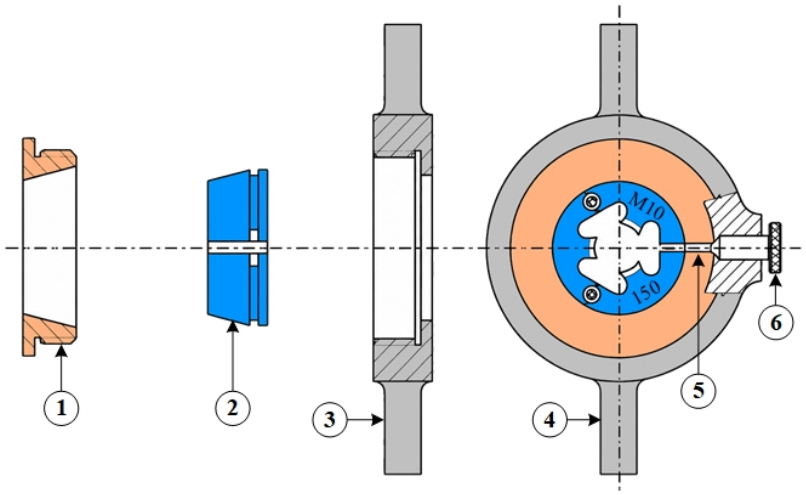
e = 1 à 2 fois le pas (ex : pas de 1,25 ; e = 1,25 à 2,50 mm

1.9.3. Principe d'utilisation de l'outil :

■ **Montage de la filière dans le porte-filière:**

positionner l'extrémité de la vis-pointeau (6) dans l'empreinte pour assurer l'arrêt en rotation de la filière dans le porte-filière.

L'entrée de la filière est toujours du côté de l'inscription.



1	**Écrou**
2	**Filière**
3	**Porte filière**
4	**Axes d'articulation des 3 coussinets constituants la filière**
5	**Rainure de réglage du diamètre**
6	**Vis de réglage du diamètre de la filière**

■ **Réglage du diamètre de filetage:**

le diamètre se règle en tournant la pièce (1) et la vis-pointeau (6).

Ces deux pièces doivent être serrées après réglage.

Pour augmenter le diamètre du filetage, débloquer (1) et visser (6) dans la rainure (5) pour écarter les coussinets.

■ **Montage de la filière dans le porte-filière:**

la rainure (5) est positionnée face à la vis (6), les coussinets de la filière (2) dont la forme extérieure est conique viennent en appui dans la pièce (3).

■ **L'usinage**

Comme pour les tarauds, les filières doivent être propre.

L'insertion de la filière est primordiale mais plutôt facile si le chanfrein est bien réalisé (plus difficile d'être de travers avec une filière qu'avec un taraud).

1.10. Le serrage contrôlé

1.10.1. La qualité du serrage

Seul un serrage précis permet d'obtenir la force de précontrainte (ou tension) adaptée à l'assemblage à effectuer. La valeur de cette précontrainte, obtenue par un couple de serrage parfaitement connu, permet :

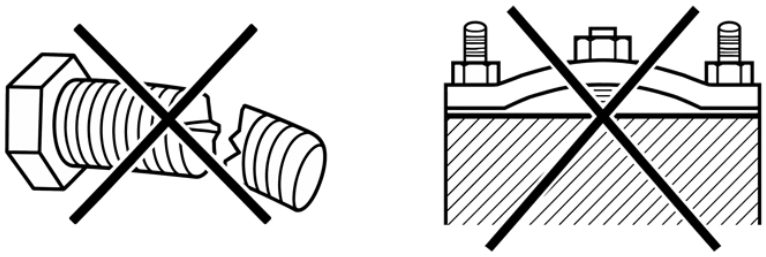
→ De ne pas casser le boulon ou une des pièces assemblées, par un serrage excessif.

→ D'éviter un desserrage intempestif des pièces pendant leur fonctionnement.

→ De serrer régulièrement sur un plan de joint et d'éviter les déformations et les fuites.

→ D'assurer les jeux prévus entre différentes pièces en mouvement et d'éviter les grippages (roulement, ...).

→ D'assurer la meilleure sécurité à la personne qui effectue le serrage, et à celle qui utilisera le matériel assemblé.

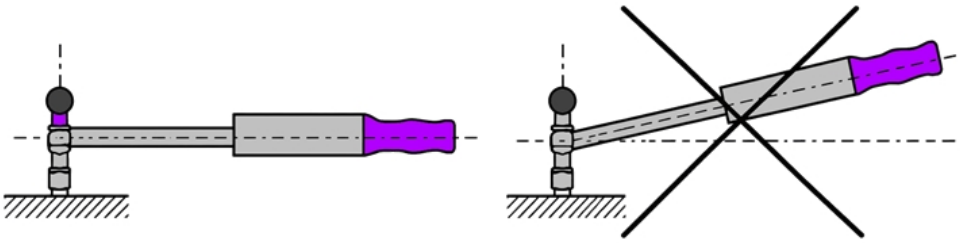


1.10.2. Utilisation de la clé dynamométrique

Les outils de serrage contrôlé sont des instruments précis et fiables. Quelques précautions d'usage permettent d'en obtenir le meilleur service.

→ Positionner correctement la clé par rapport à l'axe de la vis.

→ Exercer un mouvement lent et continu jusqu'à l'obtention du couple.

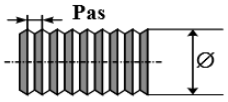
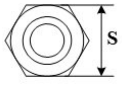


1.10.3. Tableau de serrage contrôlé

– Fo : C'est la force de pression existante entre les pièces assemblées une fois le serrage effectué et cette force est exprimée en Newton (N).

– Cs : Couple de serrage appliqué sur la vis ou l'écrou au moyen d'une clé dynamométrique et le couple s'exprime en Newton par mètre (N.m)

Les caractéristiques des vis dépendent de leur classe de qualité (les vis 12.9 étant les plus performantes).

			5-6		8-8		12-9	
Diamètre	**Pas**	**S**	**Cs**	**Fo**	**Cs**	**Fo**	**Cs**	**Fo**
1.6	0,35	3.2	0,06	260	0,128	555	0,221	954
2	0,40	4	0,126	432	0,27	921	0,463	1 582
2.5	0,45	5	0,261	718	0,556	1 533	0,96	2 634
3	0,50	5.5	0,44	1 077	0,95	2 298	1.6	3 951
4	0,70	7	1.03	1 868	2.2	3 985	3.8	6 849

Diamètre	Pas	S	Cs	Fo	Cs	Fo	Cs	Fo
5	0,80	8	2.03	3 053	4.34	6 514	7.4	11 196
6	1.00	10	3.53	4 310	7.5	9 195	12.9	15 805
8	1.25	13	8.5	7 904	18.2	16 863	31	28 984
10	1.50	16	16.8	12 580	36	26 838	61	46 128
12	1.75	18	29	18 337	62	39 119	106	67 236
14	2.00	21	46	25 175	99	53 707	170	93 309
16	2.00	24	71	34 597	153	73 808	263	126 858
18	2.50	27	99	42 094	220	92 440	367	154 348
20	2.50	30	140	54 059	311	119 003	518	198 216

Les couples de serrage sont calculés pour obtenir une tension d'environ 85 % de la limite élastique de la vis (et non de sa résistance à la rupture).

2. Les assemblages

2.1. Définition

Un assemblage a pour fonction de lier différentes pièces les unes aux autres, en utilisant différents moyens d'assemblage qui peuvent être soit :

→ **Par organes filetés, par collage, par sertissage et par soudage,**

Les procédés d'assemblages se décomposent en 3 familles :

→ → **Rigide ou élastique**

→ → **Articulé ou fixe**

→ → **Démontable ou permanent**

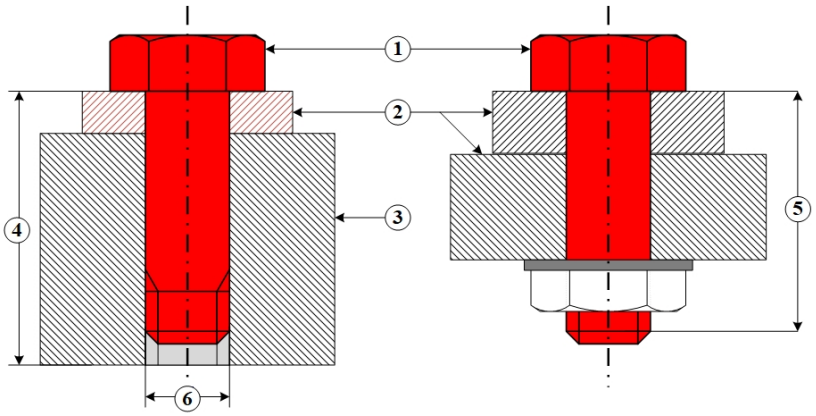
2.2. Les assemblages mécaniques amovibles.

■ Objectif : Permettre d'obtenir une liaison rigide ou élastique qui sera articulée ou fixe avec possibilité de démontage sans détruire son mode d'assemblage.

2.2.1 - Par éléments filetés :

L'assemblage est considéré comme étant réalisé par adhésion indirecte, car elle est obtenue par le serrage de la vis (et non par une colle).

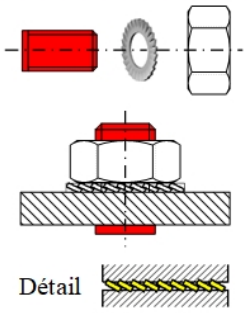
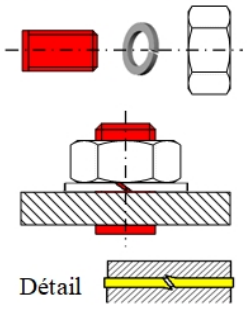
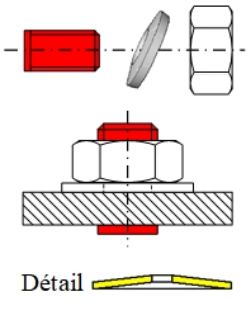
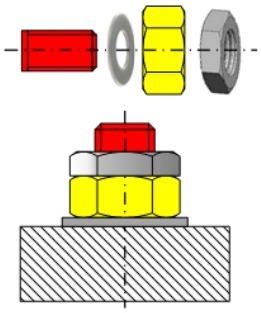
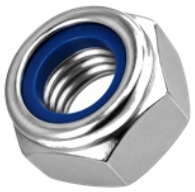
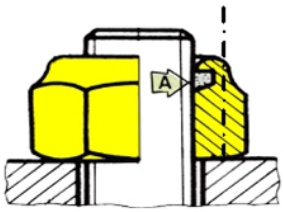
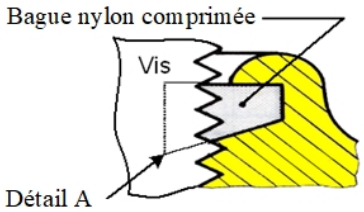
1	Vis d'assemblage
2	Pièce avec trou lisse
3	Pièce avec taraudage
4	Longueur sous tête
5	Longueur du filetage
6	Diamètre nominal



→ **L'assemblage est réalisé soit par une vis, soit par un ensemble vis et un écrou (boulon).**

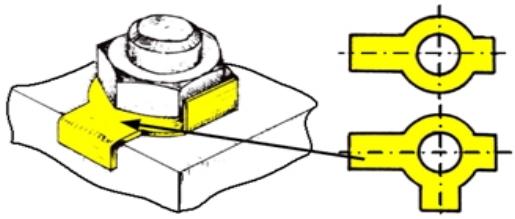
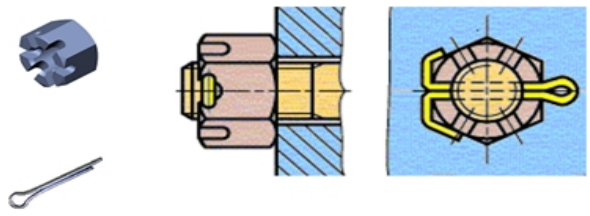
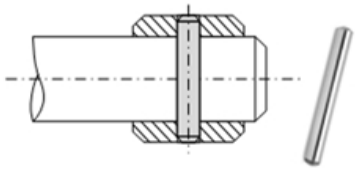
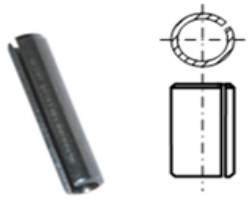
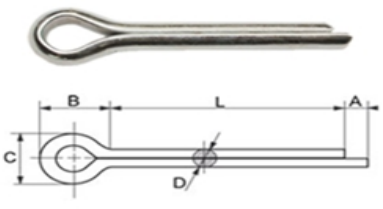
2.2.1. Le freinage des vis et écrous ;

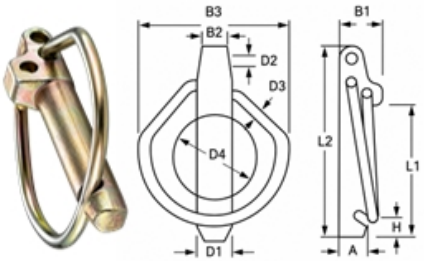
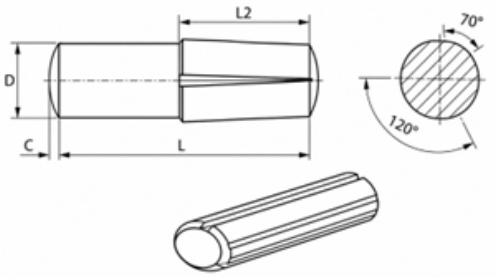
- **Freinage par adhérence (sécurité relative) :**

Rondelle à dent (ou éventail)	Rondelle élastique (ou Grower)	Rondelle conique lisse (ou Belleville)	Contre-écrou
			
Écrou auto-freiné (Nylstop)			
			

2.2.2. Les assemblages par obstacles ;

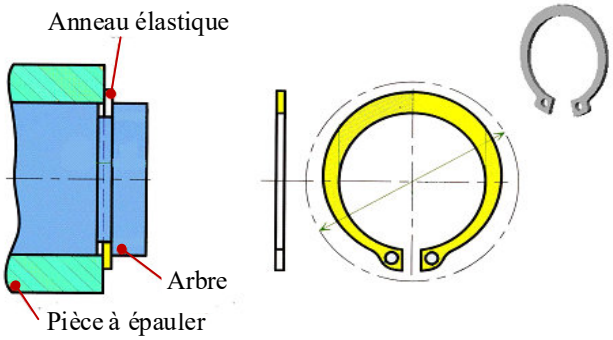
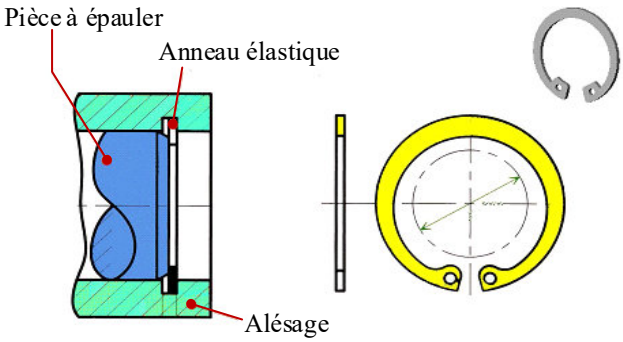
- **Les assemblages par obstacles concernent essentiellement les éléments en rotation. → Freinage par obstacle (sécurité absolue) :**

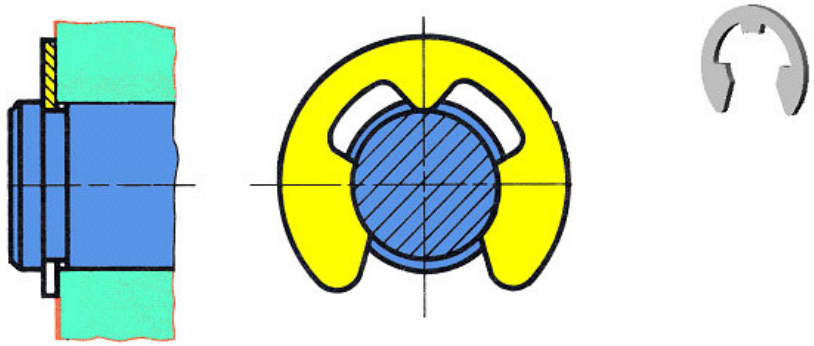
Plaquettes, arrêtoir à aileron	Goupille fendue avec écrou à créneaux	
		
Rondelle à dent (ou éventail)	Rondelle élastique (ou Grower)	Rondelle conique lisse (ou Belleville)
		
La goupille doit-être montée serrée, sans jeu entre la goupille et le perçage. C'est une goupille pour les montages demandant une certaine précision.	Elle est maintenue dans son logement par expansion élastique. Elle se loge dans un trou brut de perçage.	Elles servent à bloquer, freiner ou à arrêter des axes, tiges ou écrous.

Goupilles, cavaliers	Goupille à clips	Goupille cannelée
		
Elles le même rôle que les goupilles fendues, sauf qu'elles sont plus facile à mettre en œuvre.		La réalisation de 3 fentes à 120° provoquent un léger gonflement de la matière en périphérie, ce qui assure le maintien en position par coincement dans le logement cylindrique.

2.2.3. Les anneaux élastiques ;

Les anneaux élastiques sont destinés à arrêter en translation une pièce cylindrique par rapport à une autre.

Pour arbre	Pour alésage
	

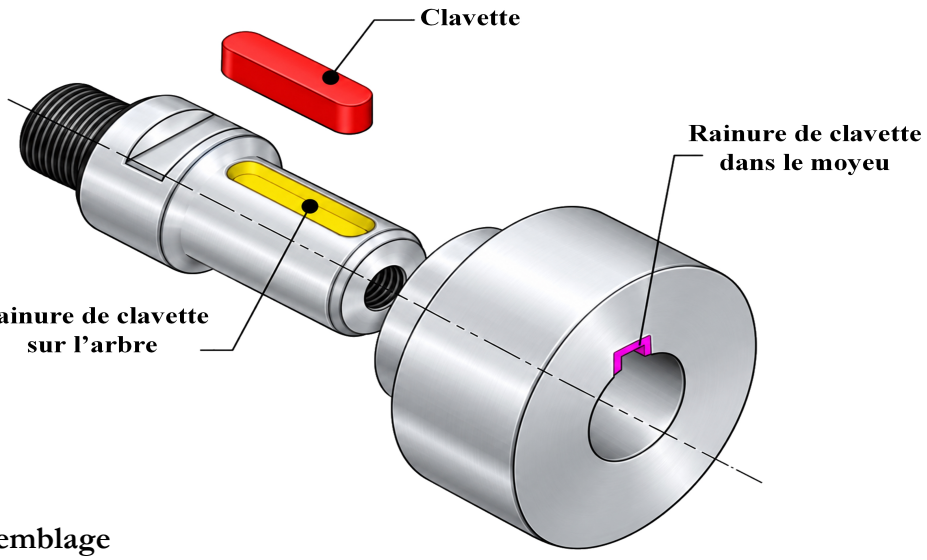
Anneau élastique à montage radial (ou anneau d'arrêt)


2.2.4. Les clavettes ;

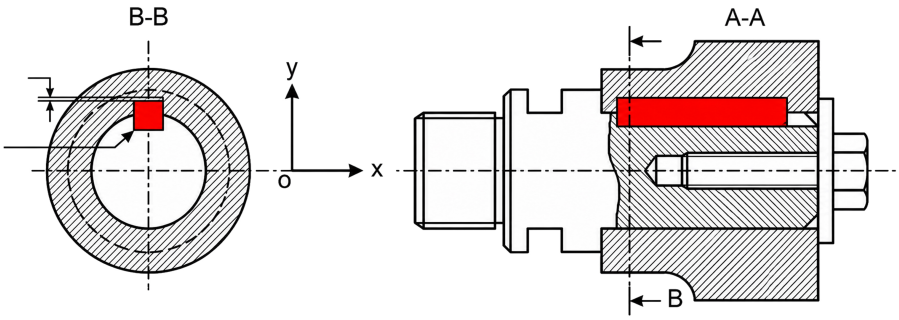
Une clavette permet d'assurer la liaison en rotation entre un arbre et un moyeu tout en transmettant un couple mécanique sans glissement.

Elle se loge dans des rainures usinées afin de garantir le positionnement et l'entraînement des deux éléments assemblés.

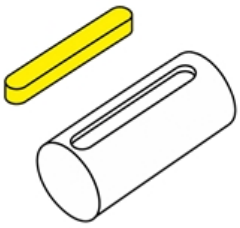
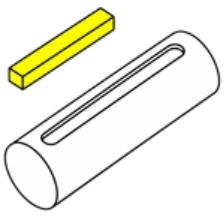
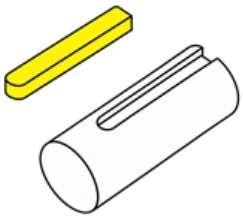
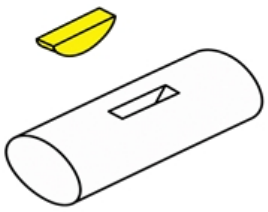
■ **Schéma technique**



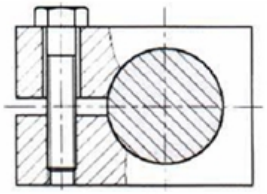
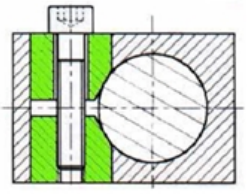
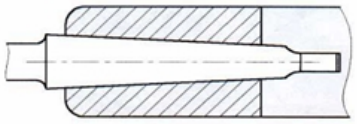
■ **Réalisation de l'assemblage**



Le rôle de la clavette est de bloquer la rotation de l'arbre par rapport au moyeu qui est positionné sur l'axe Ox.

Clavette paralèlle			Clavette à disque
Forme A	**Forme B**	**Forme C**	**Demi-lune**
			

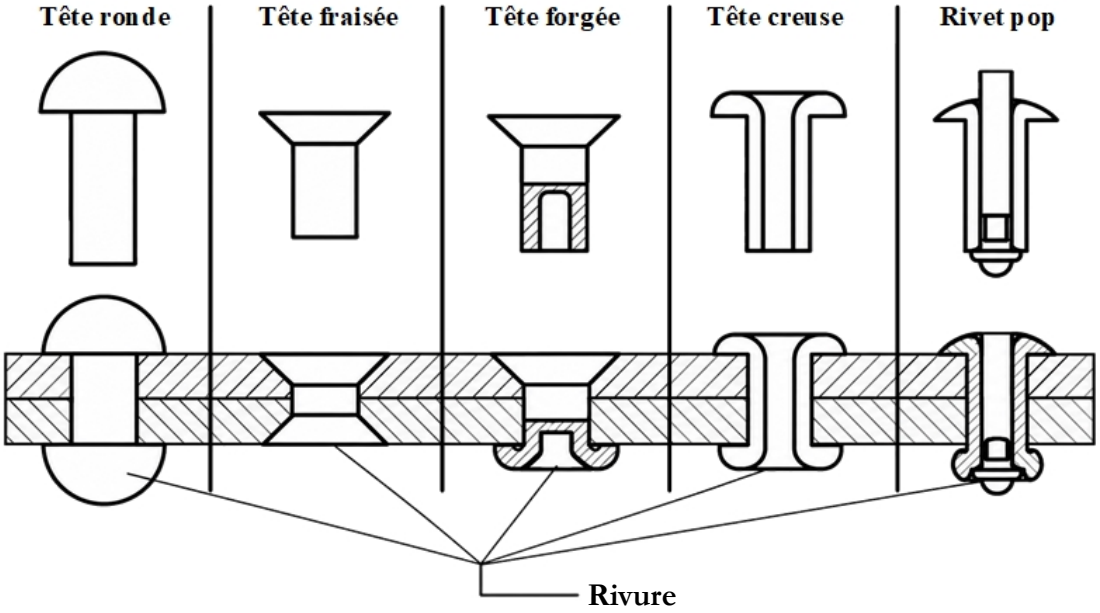
2.3. Les assemblages par adhérence

Par pincement	Par tampons tangents	Par coincement
		
Le liaison est assurée par déformation d'une des deux pièces à lier.	Le rapprochement des deux tampons assure le maintien en position des pièces à lier.	La conicité des pièces à lier est telle que l'adhérence entre les matériaux maintient les pièces liées fortement.

2.4. Moyens d'assemblages non démontables.

2.4.1. Assemblage par rivetage :

La liaison entre deux pièces minces (tôles) est réalisée par déformation de l'extrémité d'un rivet. Cette déformation est appelée « rivure ».



2.4.2. Le rivet «pop» :

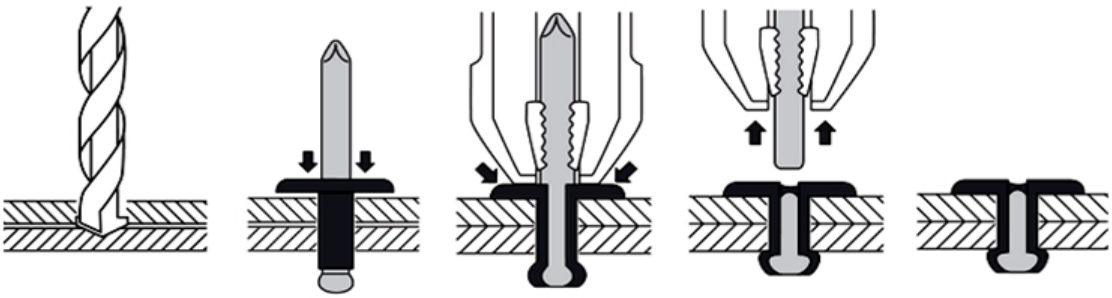
Les rivets pop sont les plus utilisés aujourd'hui car peu cher et facile d'utilisation, notamment en carrosserie.



Pince à rivet



Rivets pop



Principe de la pince à rivet

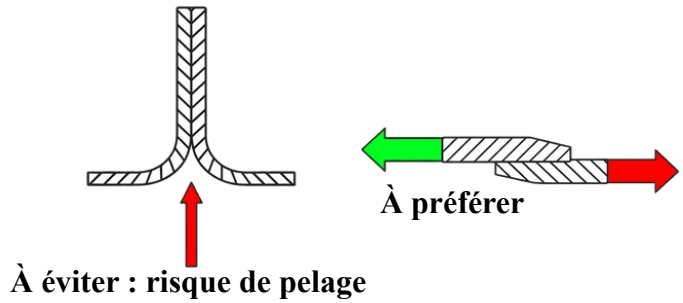
2.4.3. Assemblage par collage :

La construction collée est un mode d'assemblage qui utilise les qualités d'adhérence de certaines matières synthétiques.

- Principaux adhésifs :

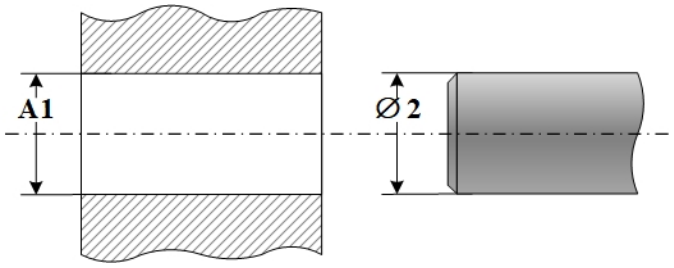
Polychloroprène « Néoprène », Polyamide, Époxyde «Araldite», Silicone…

→ Préparation des pièces : Le joint de colle doit travailler au «cisaillement» en évitant les efforts de «pelage».



2.4.4. Assemblage par emmanchement forcé :

Avant le montage, la cote effective de l'arbre (Ø 2) est légèrement supérieure à la cote effective de l'alésage (A1).



Rappel :

- **L'alésage correspond à la partie intérieure**
- **L'arbre correspond à la partie extérieure**

L'assemblage nécessite un effort de montage réalisé à l'aide d'un maillet ou d'une presse, il est possible de recourir à un assemblage par différence de température :

→ → On met alors la pièce (Ø2) au réfrigérateur, ce qui a pour effet de diminuer légèrement le diamètre et la pièce (A1) dans un four, ce qui, en raison de la dilatation, augmente l'alésage.

Après, il suffit d'insérer l'axe dans l'alésage et attendre que les pièces reprennent leur température d'origine.

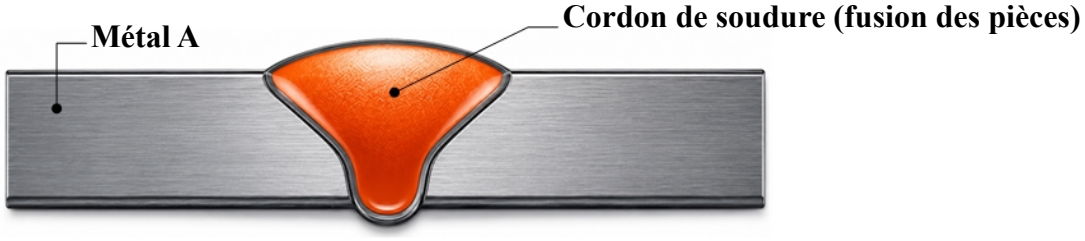
2.4.5. Assemblage par soudage.

Le soudage est un procédé d'assemblage permanent qui consiste à unir deux pièces métalliques en établissant une continuité de matière à leur jonction. La liaison obtenue est indémontable sans destruction.

- Soudure autogène

Les pièces à assembler, de même nature ou de composition voisine, participent à la constitution du cordon de soudure. L'assemblage est « homogène », c'est à dire « fait du même métal ».

– **Exemple :** Soudage au chalumeau oxyacétylénique surtout employé pour souder des tôles minces.



- **Préparation des pièces avant soudage**

La préparation des pièces avant soudage dépend directement du procédé utilisé ainsi que de l'épaisseur des matériaux à assembler. Selon le type de soudage, il peut être nécessaire de réaliser un chanfrein afin d'améliorer la pénétration du métal et la résistance mécanique de l'assemblage.

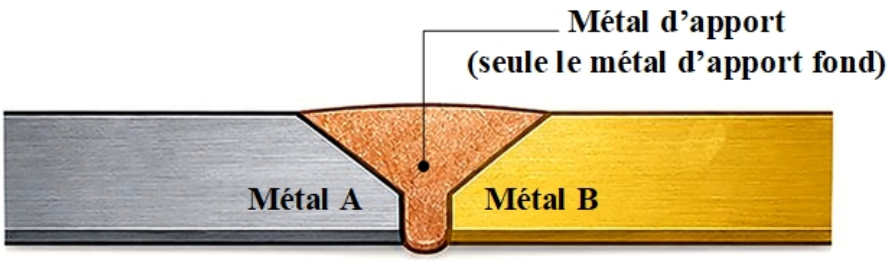
Dans le cas du soudage autogène, utilisé principalement pour l'assemblage de tôles de faibles épaisseurs, le chanfreinage n'est généralement pas nécessaire. Les bords des pièces peuvent être soudés directement, à condition que leur préparation, leur alignement et le réglage de la flamme soient correctement réalisés.



Préparation des bords par chanfreinage pour assurer une bonne pénétration du cordon de soudure.

■ **Brasage et soudobrasage :**

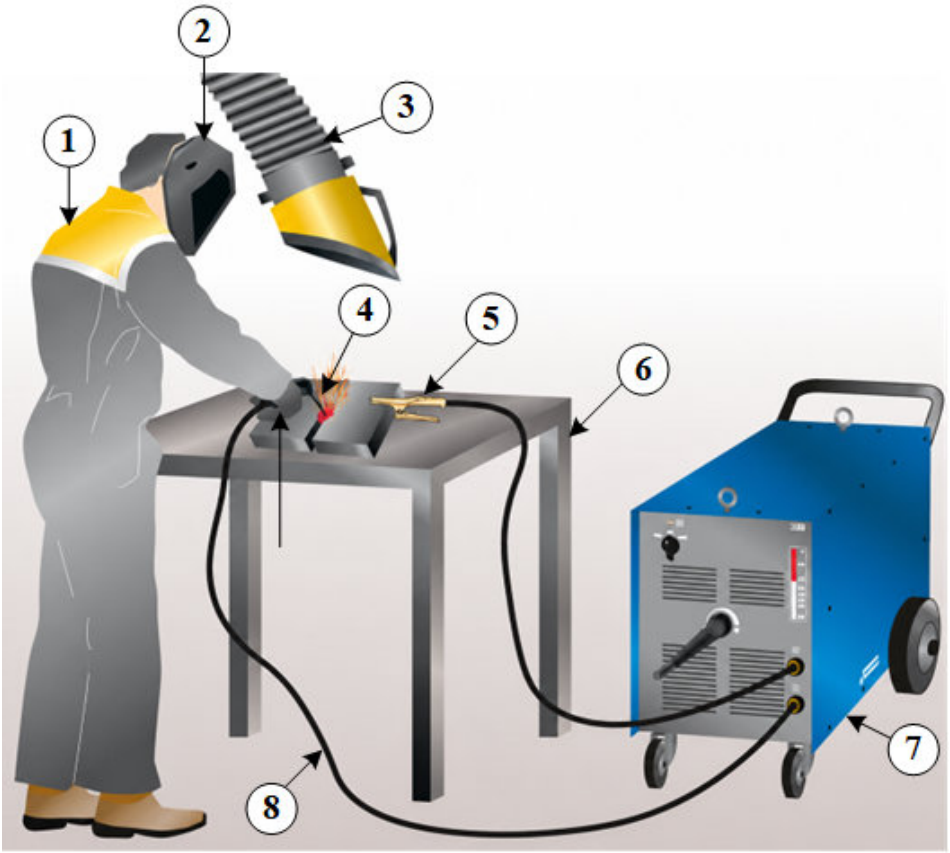
L'assemblage est hétérogène, la formation du cordon de soudure est assurée par la seule intervention du métal d'apport qui agit comme une colle (les pièces conservent leurs contours primitifs).



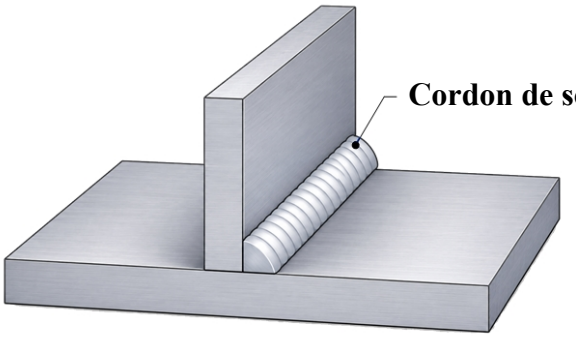
■ **Soudage électrique :**

Selon le procédé utilisé, le soudage électrique peut être réalisé avec ou sans métal d'apport. Le passage du courant crée un échauffement qui provoque une fusion locale et le soudage des pièces.

Le soudage électrique à l'arc impose des conditions de travail stricte.



1	**Vêtements de protection**	**5**	**Prise pour la mise à la masse**
2	**Casque où masque**	**6**	**Établi souvent en acier**
3	**Aspiration des fumées**	**7**	**Poste de soudure**
4	**Électrode fixée sur la pince**	**8**	**câble d'alimentation de la pince**



Il existe plusieurs procédés de soudage électrique, notamment le MIG et le TIG.

Le tableau comparatif suivant présente les principales caractéristiques des différents procédés de soudage électrique afin de mieux comprendre leurs particularités, leurs avantages et leurs domaines d'utilisation.

Procédé	Électrode	Gaz	Rapidité	Qualité	Difficulté
Arc (MMA)*	Fusible enrobée	Non	Moyenne	Bonne	Moyenne
MIG/MAG	Fil fusible	Oui	Élevée	Très bonne	Facile
TIG	Tungstène non fusible	Oui	Faible	Excellente	Élevée

* MMA (Manuel Métal Arc) - En français : Soudage manuel à l'arc avec électrode enrobée.

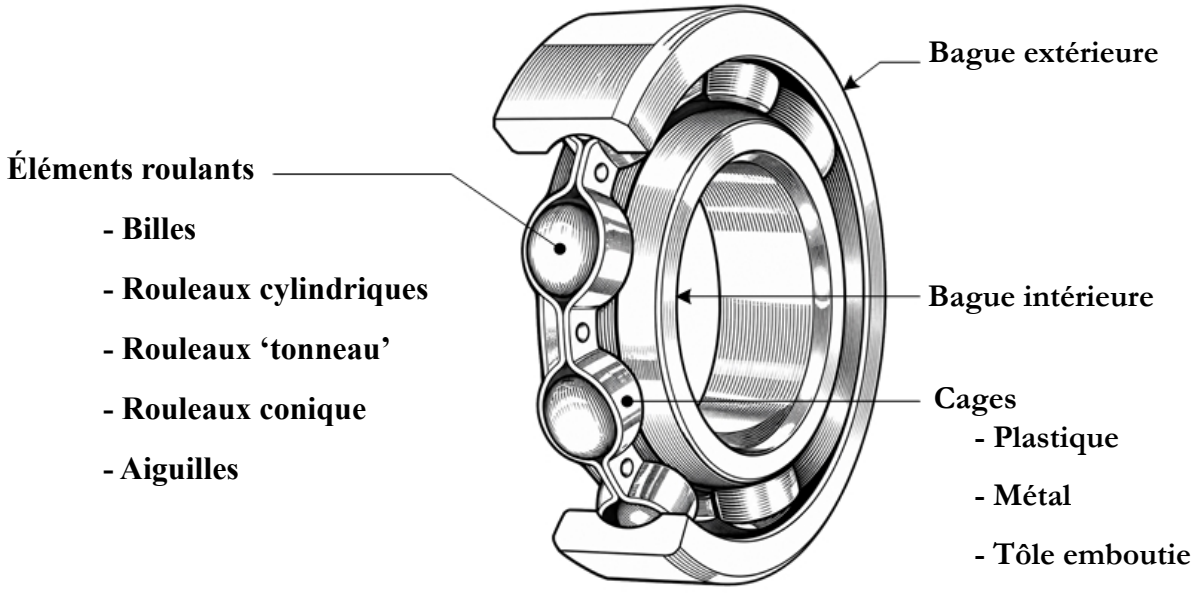
Nota : La qualité finale d'une soudure dépend non seulement du procédé utilisé, mais également de la compétence de l'opérateur, du réglage du matériel et de la préparation des pièces.

3. Les roulements

3.1. Fonction du roulement

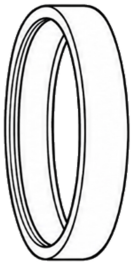
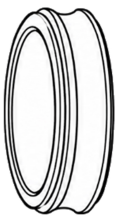
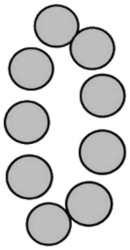
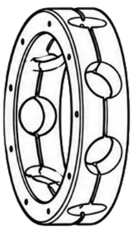
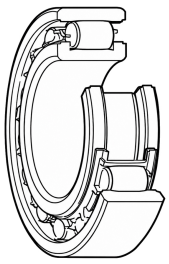
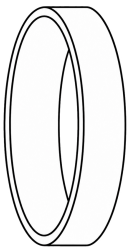
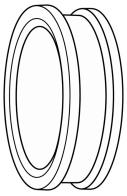
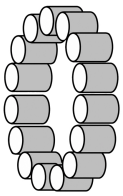
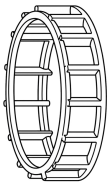
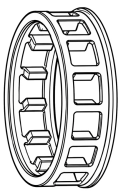
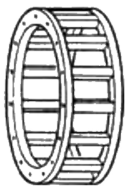
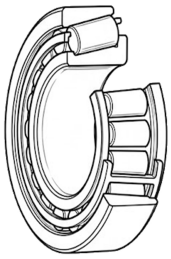
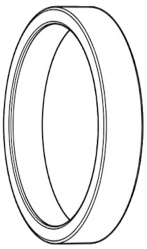
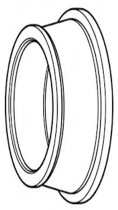
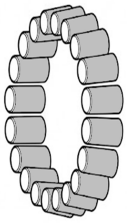
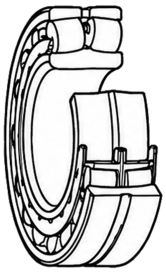
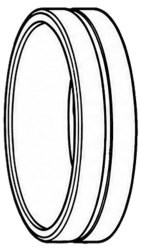
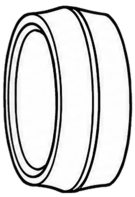
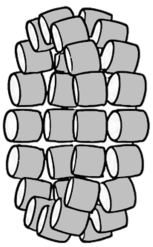
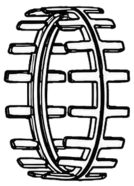
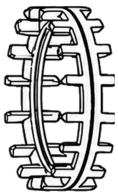
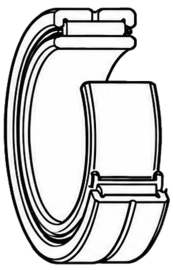
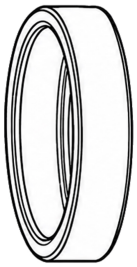
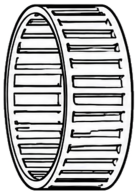
Le roulement permet à 2 pièces qui sont en mouvement relatif l'une par rapport à l'autre, d'avoir un bon guidage en rotation et de fonctionner sans frottement.

Le mouvement est typiquement circulaire et concerne donc toutes les pièces qui sont en rotation par rapport à un châssis comme par exemple les moyeux de roue des motos ou voiture.



3.2. Les différents types de roulement

3.2.1. Tableau des principaux roulements utilisés

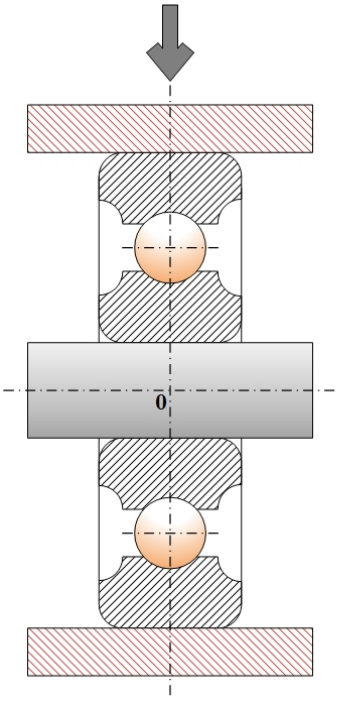
Type de roulement	Bague extérieur	Bague intérieur	Éléments roulants	Bagues		
				Matière synthétique	Tôle emboutie	Massive usinée
						
Roulement à billes						
						
Roulement à rouleaux cylindriques						
						
Roulement à rouleaux coniques						
						
Roulement à rouleaux sphériques						
						
Roulement à aiguilles						

À chaque type de roulement correspond un type d'utilisation, c'est à dire que l'on ne peut pas mettre n'importe quelle roulement à la place d'un autre.

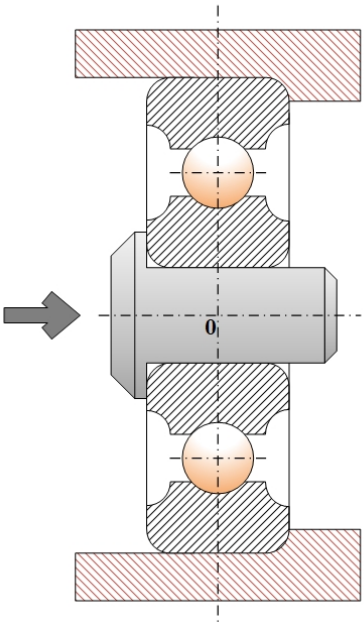
3.2.2. Les roulements à billes :

Le roulement à billes est le plus utilisé dans le monde industriel parce qu'il a le meilleur rapport performance/prix.

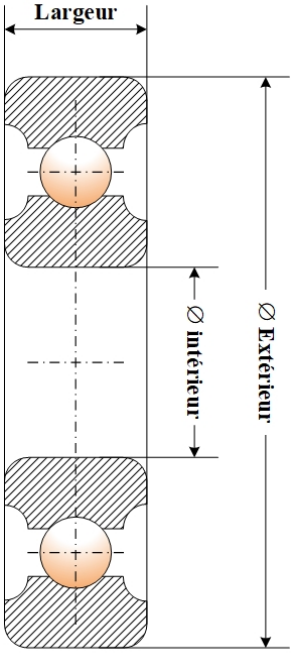
On en trouve dans les roues, les transmissions d'automobile, les machines agricoles, les broches de machine-outil… .



Charge radiale



Charge axiale



Caractéristiques dimensionnelles

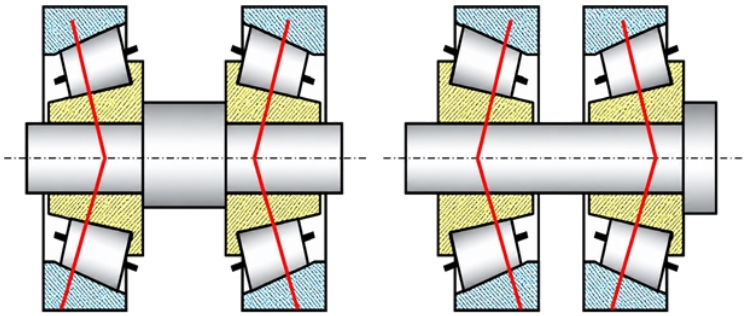
3.2.3. Les roulements à rouleaux

D'une grande rigidité, ce type de composant est idéal pour les guidages de grande précision devant subir de gros efforts (pivot de roue de véhicules, broches de machines).

Pour le guidage d'un arbre, comme les roulements à billes à contact oblique, ils sont généralement associés par paire en opposition.

Suivant la disposition des composants, on obtient un montage dit en O ou en X:





Montage en X (><)

Montage en O (<>)

3.2.4. Les roulements à aiguilles

Il ressemble au roulement à rouleaux, mais ses éléments roulants ont un diamètre beaucoup plus petit (comparé à leur longueur).

Il a donc l'avantage d'être moins encombrant, ce qui est intéressant quand l'espace radial est petit.

Le type à cage est plus résistant, particulièrement aux hautes vitesses et il est par exemple utilisé sur les axes de pistons des moteurs à deux temps, dont la faible lubrification ne permet pas l'utilisation de paliers.



Roulement à aiguille avec cage usinée



Cage à aiguille pour axe de piston moteurs 2 temps

3.2.5. Les roulements butées

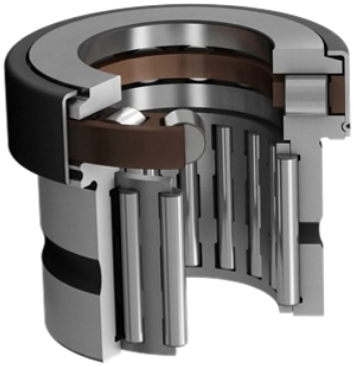
Ce type de roulement ne supporte que des efforts axiaux, ils sont utilisés en supplément d'autres roulements supportant les charges radiales de la liaison.

On distingue les butées à simple effet qui ne supportent des forces que dans un seul sens, des butées à double effet qui supportent des charges dans les deux sens.

Comme pour les roulements classiques, les éléments roulants peuvent être des billes, des rouleaux ou des aiguilles et elles ne supportent que des faibles vitesses de rotation.



Type de roulement très utilisé sur les motocycles, notamment pour les fourches de direction !



Variante avec roulement à aiguille

3.3. La maintenance

3.3.1. Le contrôle.

■ **Sans démontage :**

Pour contrôler un, il faut écouter le bruit qu'il fait. Un bruit fort, irrégulier ou avec des crépitements indique l'usure du roulement.

Il faut également vérifier le jeu de fonctionnement en prenant l'élément équipé du roulement et en le remuant axialement et radiale roulementment. Il ne doit y avoir aucun jeu.

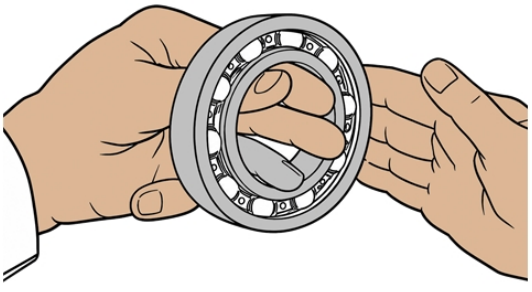
■ **Après démontage :**

→ **Si le roulement est protégé par des joints ou des flasques, il ne doit pas être nettoyé.**

→ **Si le roulement ne possède ni joint ni flasque, il faut le nettoyer à la fontaine de nettoyage.**

→ **Écouter : Faire tourner à la main la bague extérieureet s'assurer qu' il n'y a :**

- **ni point dur,**
- **ni craquement,**
- **ni trop de jeu.**



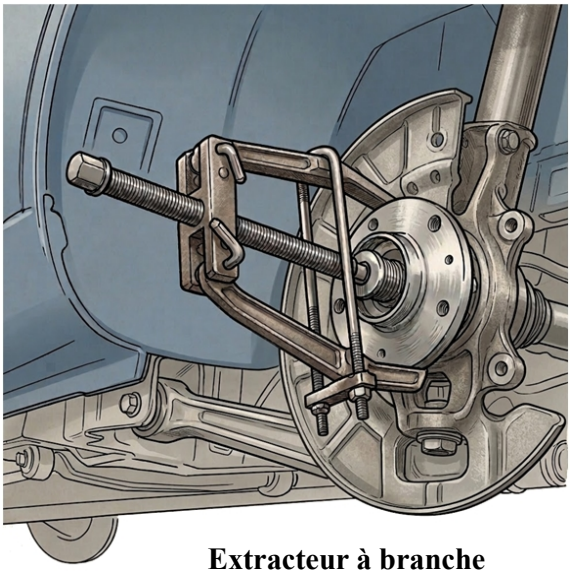
→ **Observer :** Le principal symptôme de défaillance est la présence d'écaillures (morceaux de métal arrachés aux corps roulants et à leurs chemins) détruisant le roulement.

3.3.2. Extraction des roulements

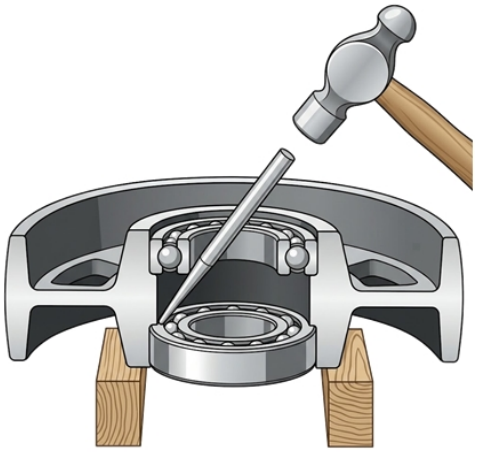
Quel que soit l'appareil ou l'élément dont le roulement est à changer, il faut toujours se référer aux préconisations du constructeur en utilisant les outils adaptés.



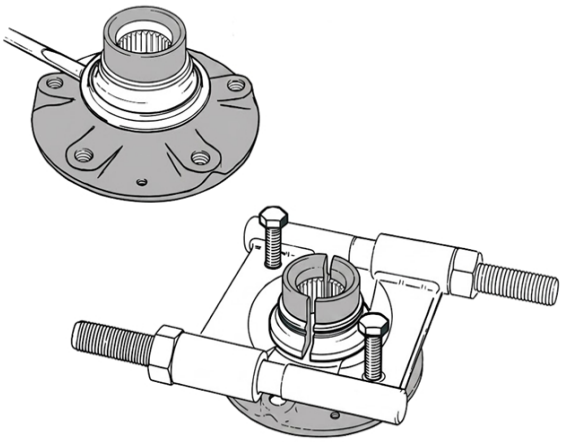
Presse hydraulique



Extracteur à branche



Avec jet en bronze et massette



Extracteur décolleur avec vis de pression

ATTENTION !

Il ne faut pas frapper avec un marteau sur les roulements sans lunette de protection adaptées, car il y a un risque de projection d'écaillures.

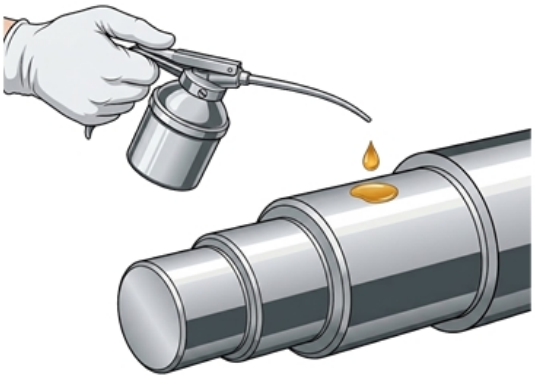
* Si le roulement est monté serré dans l'alésage, il faut utiliser un jet en bronze.

* l'utilisation d'un chalumeau peut parfois être indispensable.

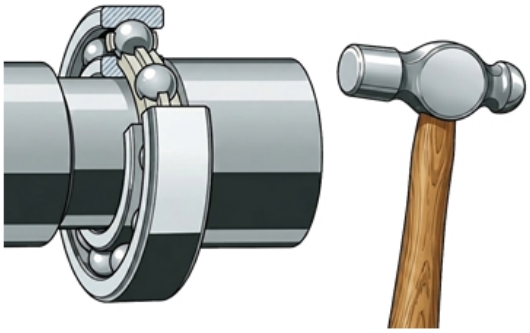
* Dans ce cas, il faut s'entourer de toutes les précautions nécessaires au bon déroulement des opérations (s'éloigner des sources inflammables, prendre des lunettes de protections adaptés, etc...).

3.3.3. Montage des roulements :

Comme pour le démontage, il faut toujours se référer aux préconisations du constructeur et respecter les consignes suivantes :

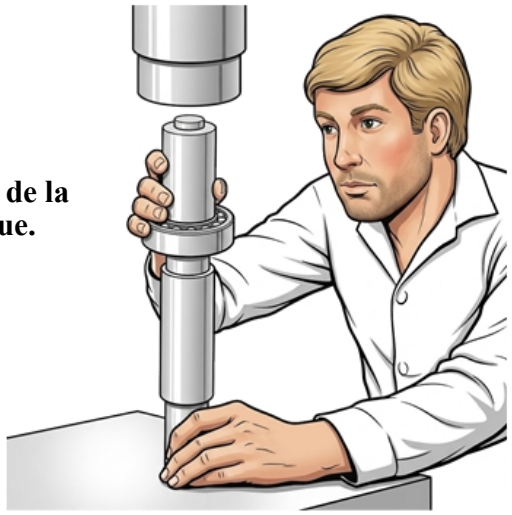


Huiler ou graisser la portée du roulement



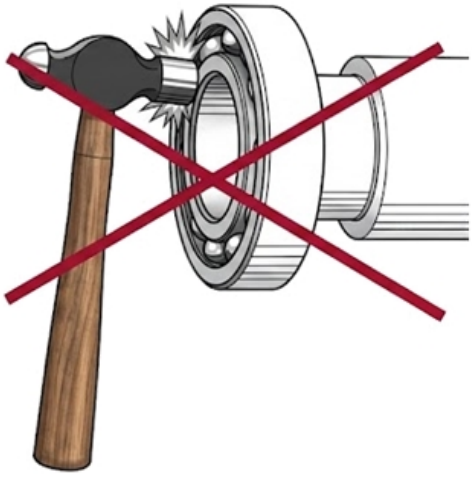
Emmancher le roulement en frappant sur un tube qui prend appui sur la bague intérieure.

Privilégier l'emploi de la presse hydraulique.

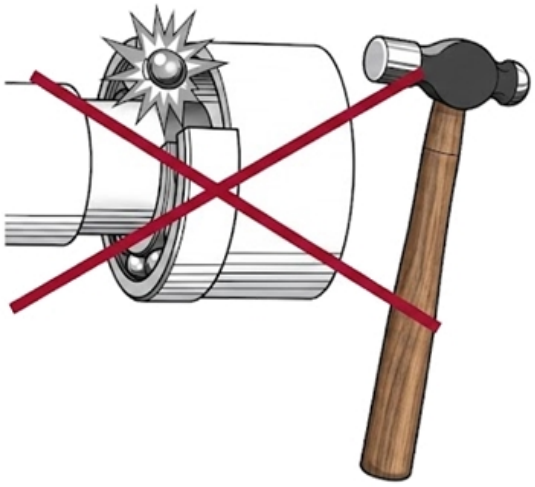


ET NE JAMAIS

Frapper directement sur le roulement



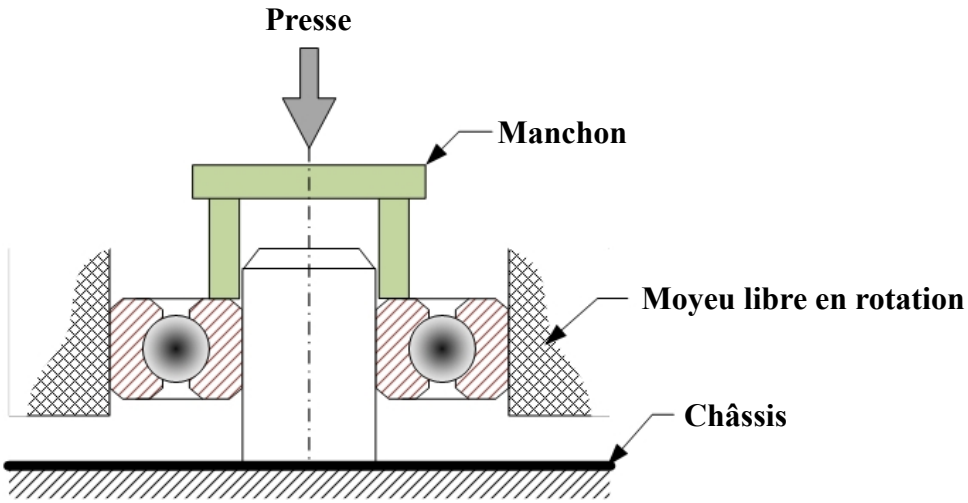
S'appuyer sur la bague extérieure



3.4. Les 2 types de montage des roulements.

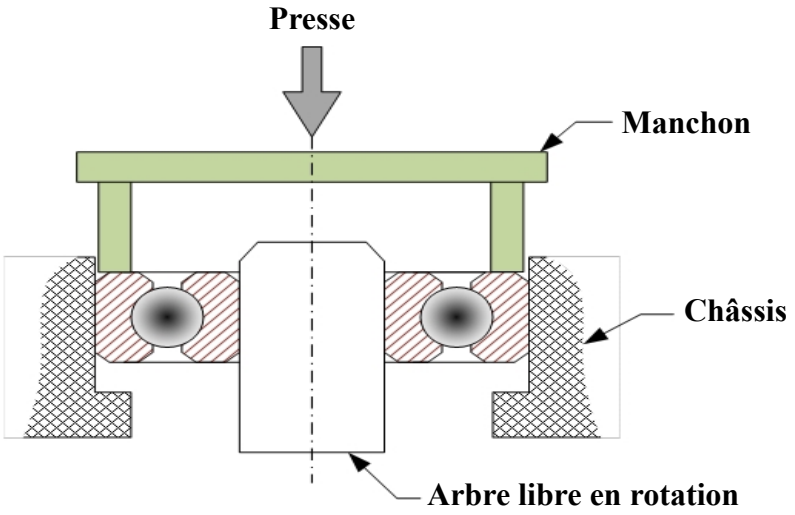
3.4.1. Montage arbre fixe, moyeu libre en rotation :

Pour ce type de montage, il faut mettre le manchon sur la bague intérieure de manière à ne pas abîmer le roulement en cas d'appui sur la bague extérieure.



3.4.2. Montage arbre libre en rotation, moyeu fixe

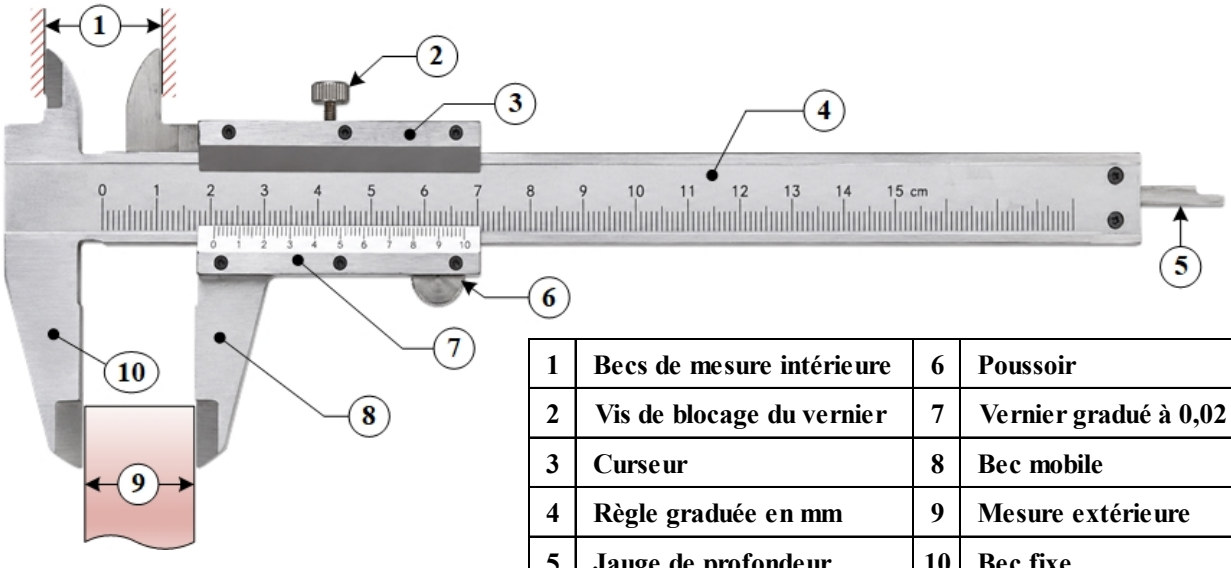
Ce montage est l'inverse du précédent et le manchon devra être positionné sur la bague extérieure, celle-ci étant fixe sur le châssis.



4. Les instruments de mesure

4.1. Le pied à coulisse

Le pied à coulisse est un instrument utilisé par les mécaniciens pour effectuer des mesures rapides.



1	Becs de mesure intérieure	6	Poussoir
2	Vis de blocage du vernier	7	Vernier gradué à 0,02 mm
3	Curseur	8	Bec mobile
4	Règle graduée en mm	9	Mesure extérieure
5	Jauge de profondeur	10	Bec fixe

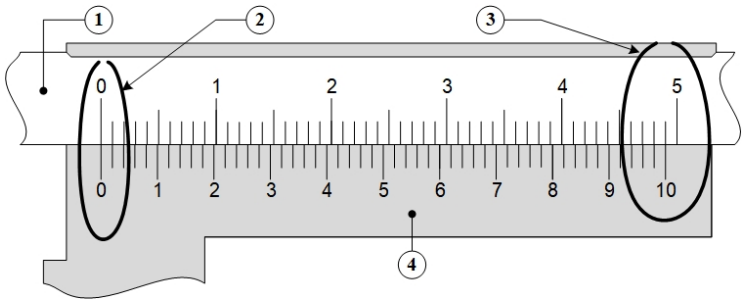
C'est une règle rigide graduée en millimètres et portant un bec fixe. Sur cette règle glisse un coulisseau muni d'un vernier et d'un bec mobile.

Le coulisseau possède à sa partie supérieure une vis de pression qui permet l'immobilisation sur la règle et un lardon qui permet le réglage du jeu.

pour la mesure des dimensions intérieures, ne pas oublier d'ajouter l'épaisseur des becs du pied à coulisse c'est à dire 2 fois 5mm soit 10 mm

4.1.1. Lecture

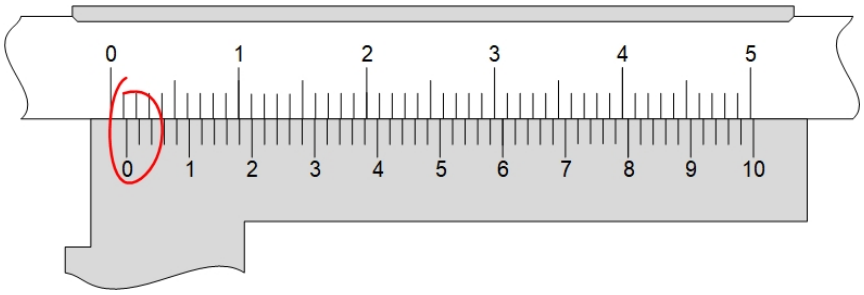
→ Pied à coulisse en position fermée



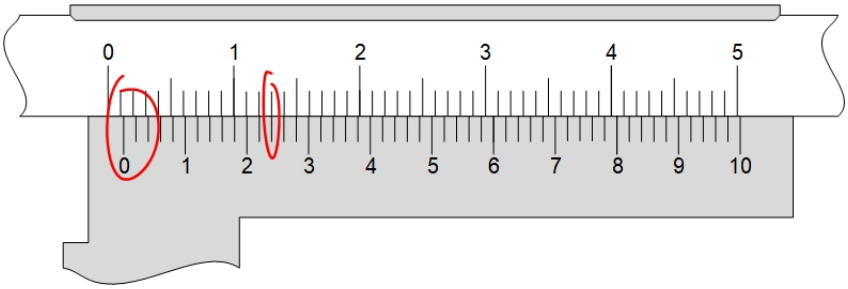
1	**Règle**
2	**Les 0 sont parfaitement alignés**
3	**Juste avant le chiffre 5 cm, le 10 du vernier est aligné avec les 9 mm de la règle compris entre les chiffres 4 et 5**
4	**Vernier ou le mm est divisé en 50 parties, les numéros correspondant au 1/10è de mm**

→ Repérer le 0 du vernier

Le 0 du vernier est situé entre 1 et 2 mm de la règle



→ Chercher les graduations en correspondance sur le vernier ET la règle



→ lire de la façon suivante :

– le 0 du vernier est situé entre le 1 et le 2 mm, donc la valeur sera de 1 mm suivi d'une fraction du millimètre suivant…

– les 2 graduations en correspondance se situent entre le 2 et le 3 du vernier (chaque graduation du vernier correspond à 2/100è de mm)

– Compter le nombre de graduation, à partir du 2, jusqu'à la graduation en alignement avec une graduation de la règle; ici c'est la 2 è graduation après le 2

– La valeur sera donc de : 1 mm + 2 dixièmes + 2 graduations de 2/100 de mm soit 4/100 de mm que je rajoute à 1 mm.

– La valeur de la mesure est donc de 1,24 mm

4.2. Le micromètre (ou Palmer)

Le micromètre (ou Palmer) a été inventé en 1848 par Jean-Louis Palmer, mécanicien français, dont il tire son nom.

Cet instrument de précision, généralement au 1/100 mm (0,01 mm), sert à mesurer les épaisseurs et les diamètres extérieurs.

Le micromètre, de symbole μm, est une unité de longueur du système international (SI).

Le terme « micron », de symbole μ, utilisé précédemment pour désigner le micromètre, a été retiré du système international SI en 1967, mais reste couramment employé dans le langage technique.

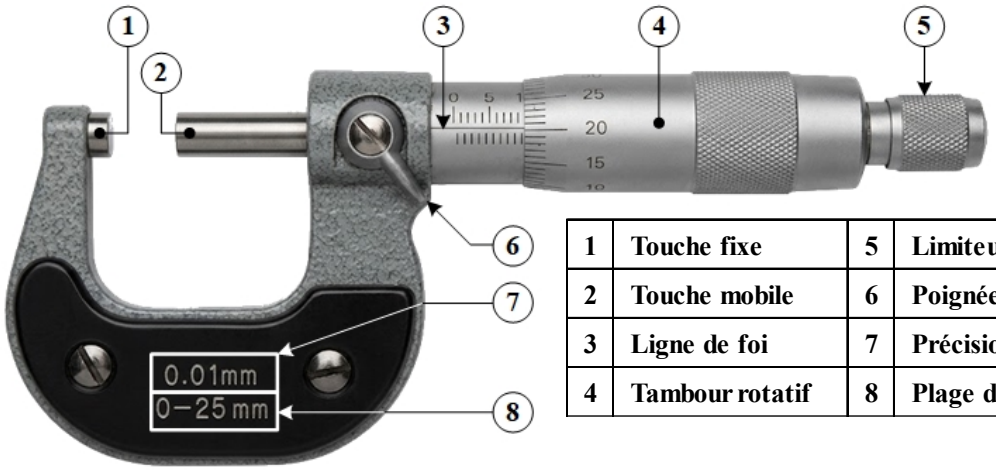
Le symbole μ (mu) est désormais réservé au préfixe « micro- » des unités SI et signifie un facteur 10^{-6} (exemple : 1 μm = 1 × 10^{-6} m soit 0,000 001).

Comme il est d'usage en mathématiques et en mécanique, de nombreuses lettres de l'alphabet grec sont utilisées comme symboles, ici le mu minuscule (μ).

Nota : Le Système International d'unités (SI) est le système officiel de mesure utilisé dans les sciences, l'industrie et la mécanique (mètre, kilogramme, seconde, ampère, etc.). Il est défini par la Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM).

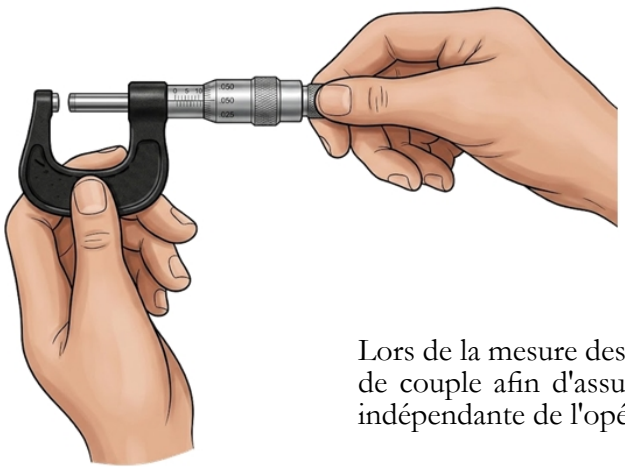
À ne pas confondre avec l'ISO, organisme international de normalisation déjà présenté précédemment (page 7/35). L'ISO utilise le système SI dans ses normes afin d'unifier les mesures, les dimensions et les représentations techniques dans le monde entier.

4.2.1. Description



1	Touche fixe	5	Limiteur de couple
2	Touche mobile	6	Poignée de blocage du tambour
3	Ligne de foi	7	Précision de la mesure
4	Tambour rotatif	8	Plage de mesure

4.2.2. Manipulation



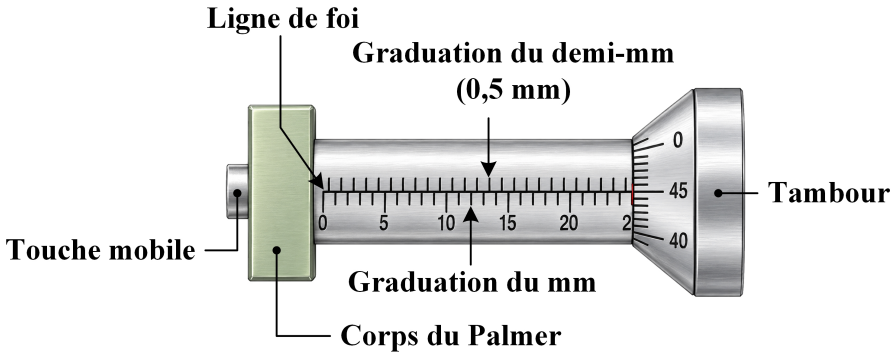
Avant toute mesure, il est impératif de nettoyer les touches de mesure (surface de contact) et la pièce.

Lors de la mesure des diamètres extérieurs, il est impératif d'utiliser le limiteur de couple afin d'assurer une pression de contact constante et reproductible, indépendante de l'opérateur.

Pour garantir la précision du relevé, les mesures doivent être effectuées dans un local où la température est maintenue à 20 °C, température de fabrication et d'étalonnage de l'outil (réf. ISO 1). À cette condition seulement, la dilatation thermique des matériaux est maîtrisée et la mesure est fiable.

4.2.3. Lecture

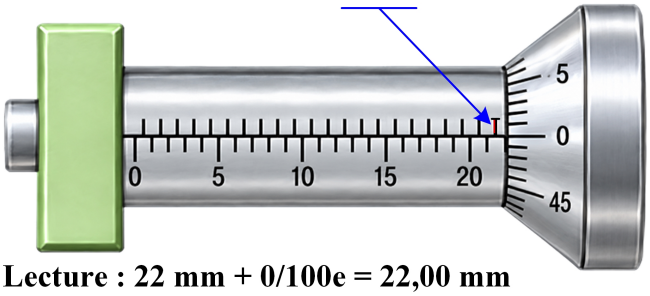
Le tambour rotatif est gradué de 0 à 50. Un tour complet déplace la touche mobile de 0,5 mm : chaque graduation correspond donc à 0,5 ÷ 50 = 0,01 mm, et il faut deux tours de tambour pour avancer de 1 mm.



Exemple :

→ **Lecture directe**

Le trait du 22 mm est tout juste découvert

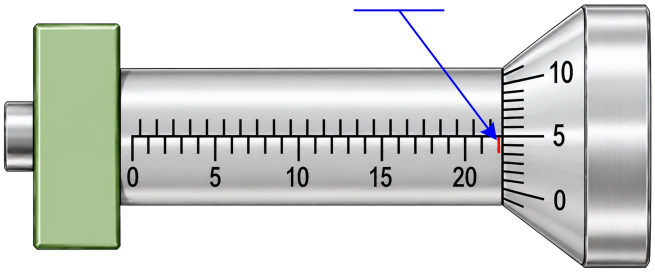


0 lu sur le tambour, il est aligné avec la ligne de foi

Lecture : 22 mm + 0/100e = 22,00 mm
Nota : Trait du demi-millimètre non découvert : + 0,00

→ **Lecture directe**

Le trait du 22 mm est visible en totalité



Nous avons le chiffre 5 qui se trouve en correspondance avec la ligne de foi

Lecture : 22 mm + 5/100e = 22,05 mm
Nota : Trait du demi-millimètre non découvert : + 0,00

→ **Lecture indirecte**

On commence à apercevoir le trait du 25e et dernier chiffre de ce micromètre



Nous avons le chiffre 45 qui se trouve en correspondance avec la ligne de foi

Lecture : 24 mm + 50/100e + 45/100e = 24,95 mm
Nota : Trait du demi-millimètre est masqué par la flèche bleue

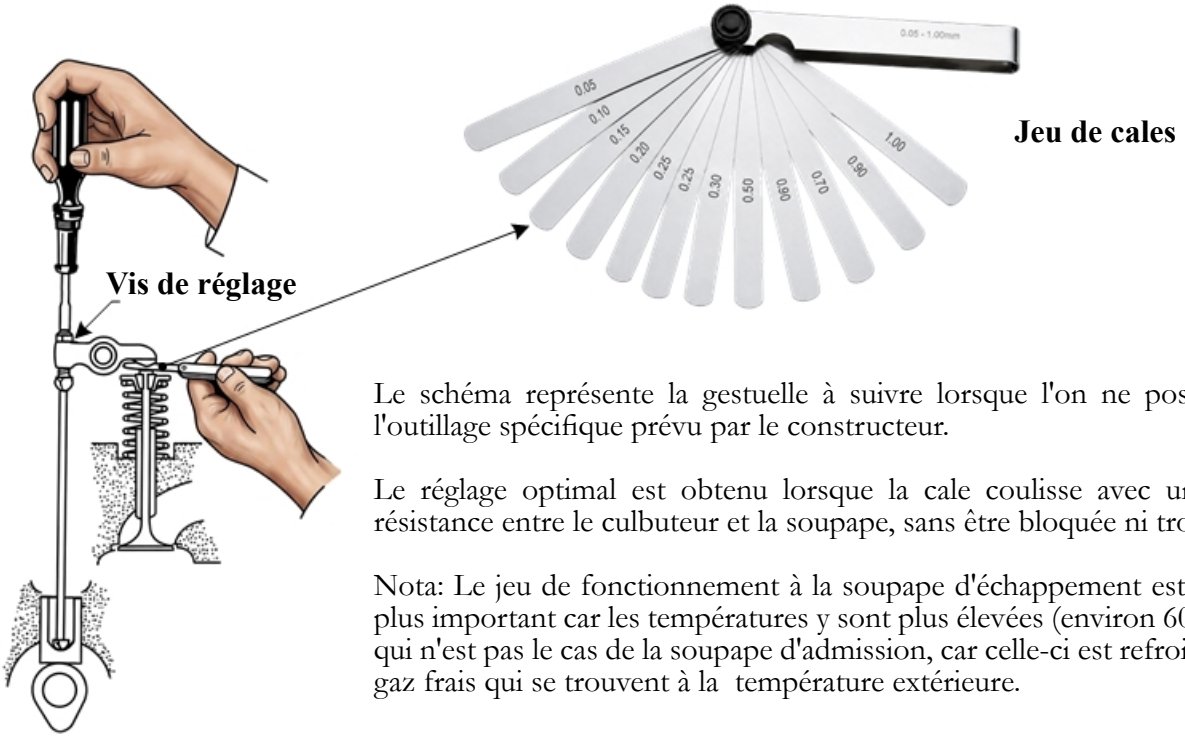
La valeur lue est toujours la somme des graduations visibles sur la ligne de foi et sur le tambour. Pour rappel, la taille des micromètres va de 25 en 25 mm (0-25 ; 25-50 ; ...)

4.3. Le jeu de cales

Le jeu de cale permet d'effectuer des contrôles des jeux de fonctionnement entre 2 pièces comme entre l'arbre à came et les soupapes.

Suivant les modèles, le jeu peut comporter jusqu'à 14 cales ayant des épaisseurs allant de 0,04 mm à 1 mm.

■ **Réglage du jeu aux soupapes**



Le schéma représente la gestuelle à suivre lorsque l'on ne possède pas l'outillage spécifique prévu par le constructeur.

Le réglage optimal est obtenu lorsque la cale coulisse avec une légère résistance entre le culbuteur et la soupape, sans être bloquée ni trop libre.

Nota: Le jeu de fonctionnement à la soupape d'échappement est toujours plus important car les températures y sont plus élevées (environ 600 °C), ce qui n'est pas le cas de la soupape d'admission, car celle-ci est refroidi par les gaz frais qui se trouvent à la température extérieure.

■ **Le peigne à filet**

Il existe principalement deux types de peignes à filet utilisés en mécanique :

– Le peigne de contrôle

Il permet d'identifier le pas d'un filetage métrique ou impérial. Chaque lame possède un profil correspondant à une valeur de pas précise.



– Le peigne de réparation

Également appelé peigne à restaurer les filetages, il permet de redresser ou nettoyer un filet légèrement détérioré sans refaire complètement le taraudage ou le filetage.



Nota : Le peigne de réparation ne remplace pas un taraud ou une filière lorsque le filetage est fortement endommagé.

5. Le dessin technique (ou industriel).

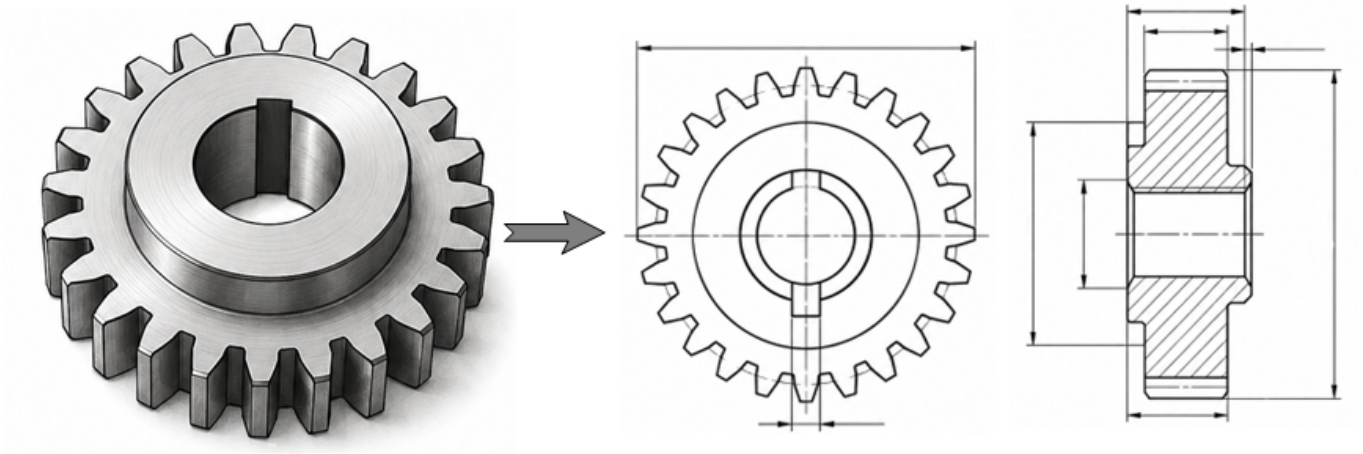
5.1. Brève histoire du dessin technique :

Les premiers dessins connus sont ceux des hommes du Paléolithique qui «capturent» les animaux sur les murs des cavernes à la période magdalénienne, entre 19 000 et 10 000 avant J.-C.

Au Néolithique, les premiers architectes construisent des villes, par exemple la ville de Jéricho en Cisjordanie (vers 7 800 avant J.-C.).

À partir de l'Antiquité, les Sumériens, un peuple de Mésopotamie, connaissent l'écriture pictographique :

un «dessin» représente un objet.



Les ingénieurs romains tels Vitruve en 30 avant J.-C. et Frontin en 80 après J.-C. planifient la construction des aqueducs, des thermes, des cirques et des arcs de triomphe.

À la Renaissance, vers 1450, le dessin technique prend une autre dimension avec Léonard de Vinci et l'imprimerie de Gutenberg.

De Vinci représente des engrenages, des roulements à billes, le corps humain et des machines de guerre sur des plans en papier.

Gaspard Monge (1746-1818) est traditionnellement considéré comme le fondateur de la projection orthogonale et de la géométrie descriptive modernes. La révolution industrielle, avec l'essor de la machine à vapeur à partir du début du XIXe siècle, a besoin du dessin industriel pour établir les plans avant la fabrication des machines :

c'est la planification des travaux à grande échelle (machines ferroviaires et minières, industrie de guerre).

Au XXe siècle, c'est l'informatique qui améliore la qualité, la précision et la facilité d'archivage des dessins techniques modernes.

5.2. Nécessité du dessin technique :

Pour pouvoir représenter un objet ou un système, il est donc nécessaire de passer par des représentations ayant une codification et des normes précises. Ces différentes représentations permettent soit :

→ **d'analyser le fonctionnement du système,**

→ **de représenter les détails structurels du système représenté,**

→ **de mettre en évidence certaines particularités du système.**

Tout professionnel qui utilise ou agit sur des mécanismes (machines, engins, automobiles…) doit pouvoir décoder un dessin technique, sans quoi il serait vite perdu et inefficace.

Savoir décoder et utiliser un dessin technique nécessite de la rigueur et de l'organisation.

5.3. Les différents dessins techniques.

Le dessin technique, ou dessin industriel, est une discipline transversale, fondement de la communication technique, de la conception et de l'analyse des différents systèmes.

Il est utilisé principalement en génie mécanique (bureau d'étude, bureau des méthodes), en génie électrique et en génie civil (architecture).

Il s'agit d'un ensemble de conventions pour représenter des objets ; ces conventions assurent que l'objet produit est tel qu'il a été imaginé (ou du moins dessiné) par le concepteur.

Les différents types de dessins techniques sont:

→ **Le croquis, généralement à main levée,**

- **L'esquisse ou ébauche,**
- **L'épure,**
- **Le schéma,**

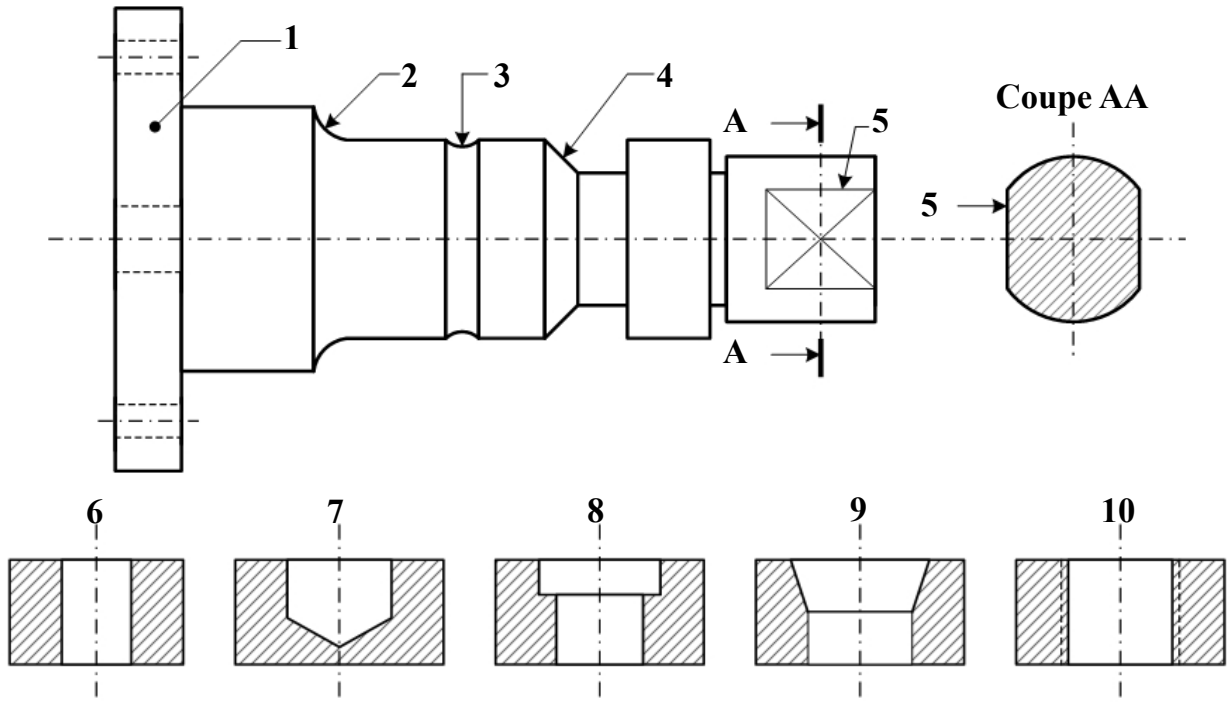
→ → **Les dessins techniques :**

- **dessin d'ensemble,**
- **dessin de définition.**

Du point de vue du technicien de la maintenance, le plus important est de bien connaître les règles de représentation du dessin technique.

5.4. 5.4 - Vocabulaire du dessin technique :

Suivant les besoins, on utilise différentes représentations du réel en respectant une symbolique précise.



1	Embase	**6**	Trou lisse
2	Épaulement	**7**	Trou borgne
3	Gorge	**8**	Trou lamé (lamage)
4	Chanfrein	**9**	Trou fraisé (fraisure)
5	Méplat	**10**	Trou taraudé

5.5. Les règles du dessin technique.

5.5.1. Les différents types de traits :

Deux épaisseurs de traits : 7/10 pour les traits forts et 3,5/10 pour les traits fins.

Traits	Nom	Rôle
———	Continu fort	Arrêtes et contours des vues
- - - - - - - - - - - - - - - -	Interrompu fin	Arrête et contours cachés et fond de filets cachés
———	Continu fin	Ligne de côte, hachures, axes et fonds de filets vu
—·—·—·—·—·—·—	Mixte fin	Axes et plans de symétries
—·—·—·—·—·—	Mixte fin avec extrémités fort	Tracés des plans de coupe

5.5.2. Les formats :

Il existe en dessin technique, 5 formats de feuilles de dessin normalisées.

A0 = 1188 x 840 = 1 m²

Longueur / 2

A1 = 840 x 594

Longueur / 2

A2 = 594 x 420

Longueur / 2

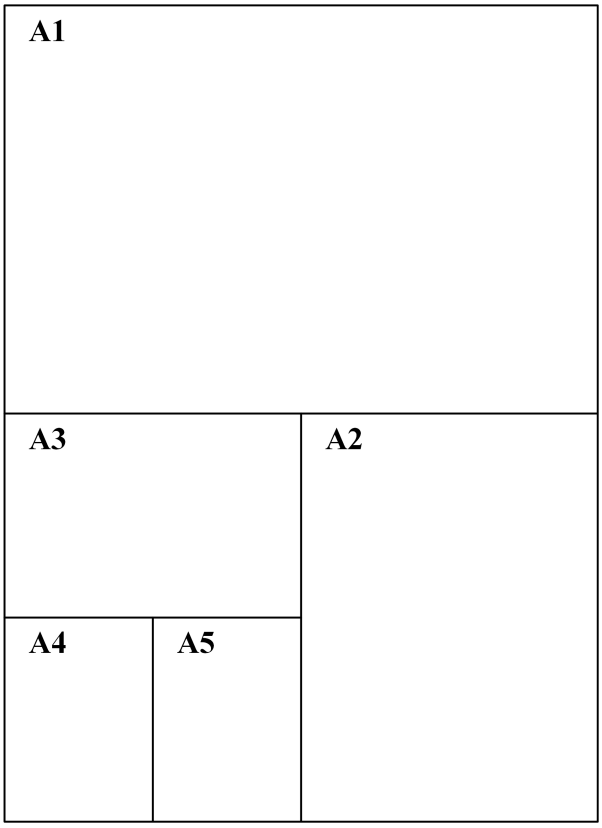
A3 = 420 x 297

Longueur / 2

A4 = 297 x 210

Longueur / 2

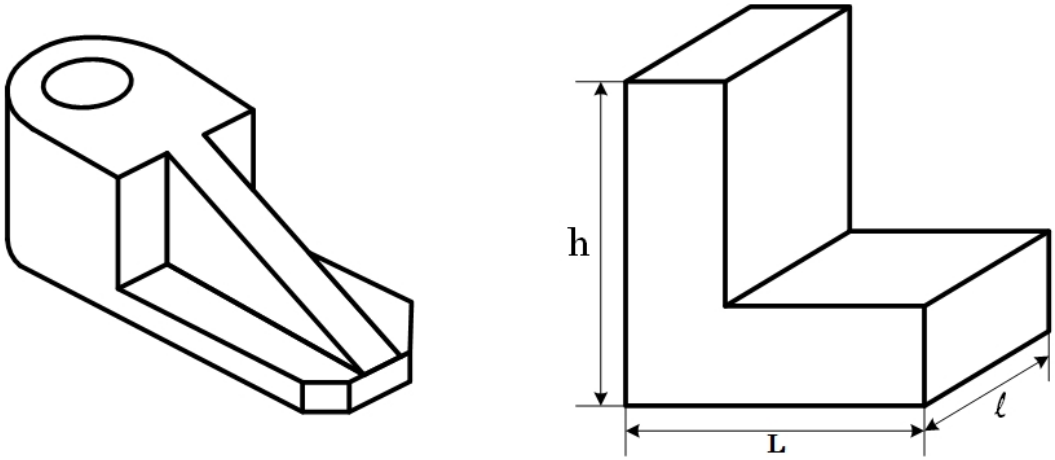
A5 = 210 x 148



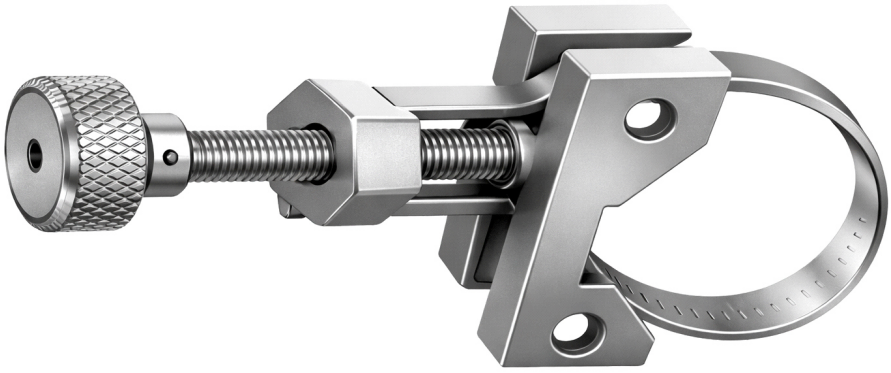
5.5.3. Les vues :

■ Vue en perspective «cavalière» :

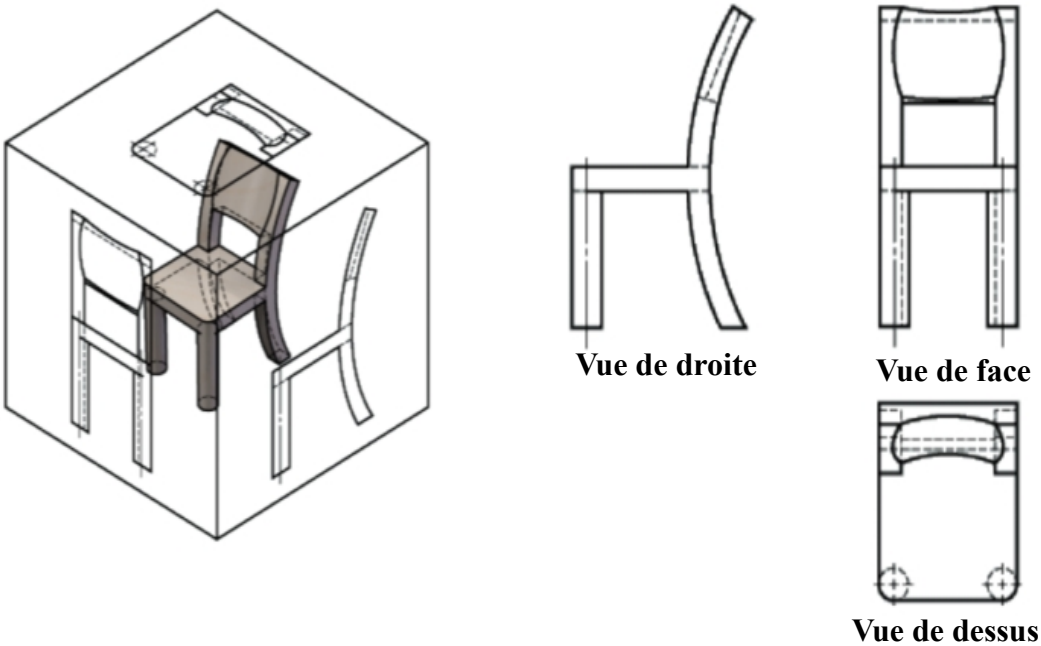
Elle permet une vue globale de l'objet en 3 dimensions.



Dans certains cas, cette disposition peut permettre de représenter des objets sans tenir compte des règles de normalisation (ici, le schéma de la clé filtre à huile).



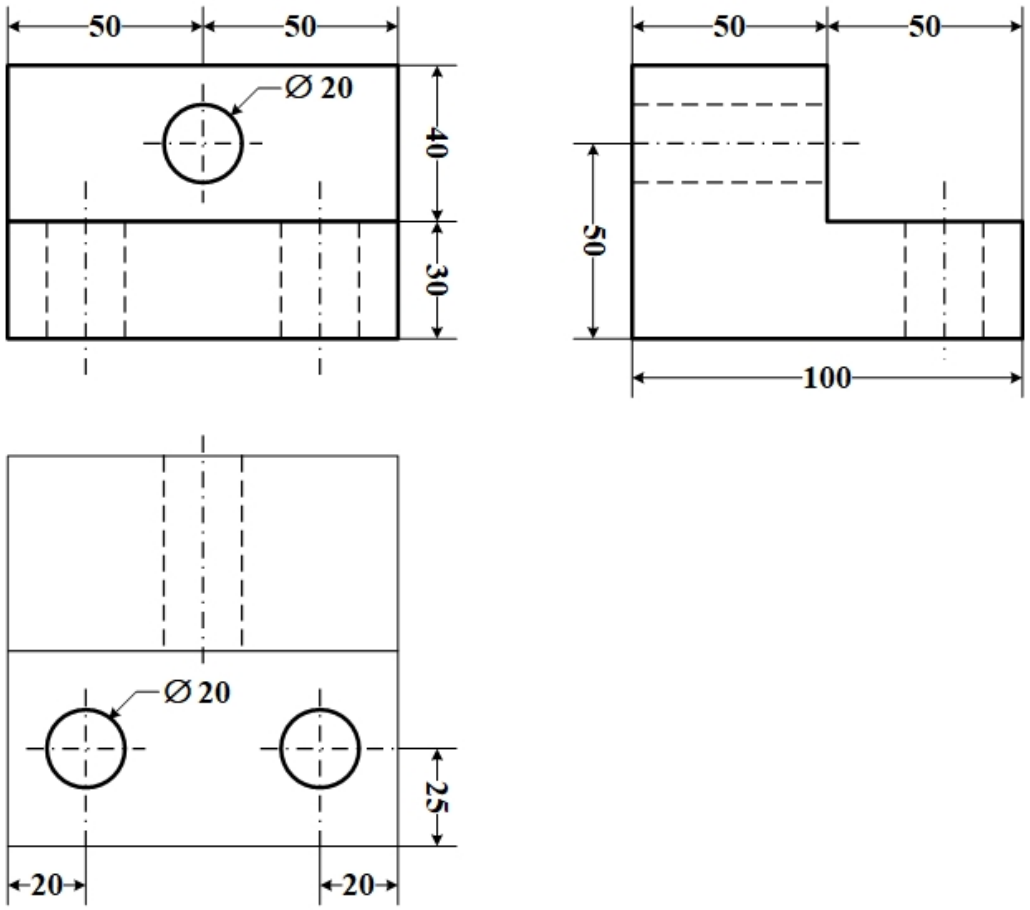
■ Disposition des vues :



L'objet à représenté est placé à l'intérieur d'un cube et ses faces sont orientées parallèlement aux faces du cube.

■ Le dessin d'ensemble :

Le dessin d'ensemble permet d'apporter des informations techniques (dimensions, matière…) par une représentation graphique normalisée.



■ **Le dessin de finition :**

Représentation normalisée d'une pièce du dessin d'ensemble projetée sur un plan avec tous les détails nécessaires à son usinage.

