

Chapitre I

Construction mécanique : dimensionnement et calcul d'éléments standards (roulements à bille, vérins, moteurs, etc.).

Etude de la conception : Mécanique (industrie) (section Liste de techniques de mécanique industrielle)

Mécanique. La mécanique, en tant qu'industrie, regroupe l'étude, la conception et la fabrication de tout dispositif (moteurs, véhicules...) produisant ou

Les coefficients de sécurité sont des paramètres permettant de dimensionner des dispositifs.

Lorsque l'on conçoit un dispositif, il faut s'assurer qu'il remplisse ses fonctions en toute sécurité pour l'utilisateur. Il faut pour cela connaître la charge à laquelle il sera soumis. Le terme « charge » est utilisé de manière générale : puissance électrique pour un circuit électrique, force pour un dispositif mécanique, ... Cela mène au dimensionnement du dispositif : choix de la section du fil débitant le courant, section de la poutre supportant la structure, ...

Mais la connaissance des charges normales en utilisation ne sont pas suffisantes : il faut prévoir la possibilité d'une utilisation inadaptée : imprudence de l'utilisateur, surcharge accidentelle ou prévue, défaillance d'une pièce, événement extérieur imprévu, ... On utilise pour cela un **coefficient de sécurité**, noté habituellement s^1 :

- soit on l'utilise avant le calcul de dimensionnement :
 - en multipliant la charge en fonctionnement par s , ou bien
 - en divisant la charge maximale admissible par s ;
- soit on l'utilise après le calcul, en multipliant ou en divisant le résultat dans le sens d'une plus grande sécurité.

Si l'on note R la résistance du système et S (*stress*) les sollicitations auxquelles il est soumis², la condition de validation dit « à l'état limite ultime » (ELU) s'écrit :

$$S \leq \frac{R}{s}$$

ou bien

$$s \times S \leq R.$$

Les coefficients de sécurité sont définis par les « règles de l'art » pour chaque domaine, éventuellement codifié dans des normes. S'il sert à diviser la résistance théorique, il est supérieur ou égal à 1, et est d'autant plus élevé que le système est mal défini, que l'environnement est mal maîtrisé.

On utilise aussi parfois la **marge de sécurité** qui vaut $s - 1$.

On utilise parfois le coefficient inverse, $k = 1/s$, la validation s'écrivant alors :

$$S \leq k \times R.$$

Exemple

Si l'on décide de dimensionner une pièce à 60 % de sa résistance, on a :

- $k = 60 \% = 0,6$;
- $s = 1/k = 1,7$ (on n'exprime jamais un coefficient avec une précision de plus d'une décimale) ;
- la marge $m = s - 1 = 0,67 = 67 \%$.

Si l'on dimensionne un système avec un coefficient de sécurité de 5, alors on a

- la marge de sécurité $m = 4$;
- $k = 0,2$; on dimensionne le système à 20 % de sa résistance.

Norme, du latin *norma* « équerre, règle », désigne un état habituellement répandu, moyen, considéré le plus souvent comme une règle à suivre. Ce terme générique désigne un ensemble de caractéristiques décrivant un objet, un être, qui peut être virtuel ou non. Tout ce qui entre dans une norme est considéré comme « normal », alors que ce qui en sort est « anormal ». Ces termes peuvent sous-entendre ou non des jugements de valeur. Dans le domaine philosophique, médical ou psychique des auteurs considèrent qu'il n'existe pas de norme, tel Georges Canguilhem, Michel Foucault ou Sigmund Freud.

L'économie (du grec ancien οἰκονομία / *oikonomia* : « administration d'un foyer ») est une activité humaine qui consiste en la production, la distribution, l'échange et la consommation de biens et de services.

Cependant, le mot est polysémique. L'économie est le concept étudié par les sciences économiques, celles-ci prenant appui sur des théories économiques, et sur la gestion pour sa mise en pratique. Le terme d'« économie » (*economics* en anglais), au sens uniquement d'économie politique, a été popularisé par les économistes néoclassiques tel qu'Alfred Marshall. Le mot « économie » devient alors, de façon concise, synonyme de « science économique » et peut être considéré comme substitut de l'expression « économie politique »^{1,2}. Cela correspond à l'influence notable des méthodes mathématiques utilisées dans le domaine des sciences naturelles³.

On parle également de l'économie *lato sensu* comme de la situation économique d'un pays ou d'une zone, c'est-à-dire de sa position conjoncturelle (par rapport aux cycles économiques) ou structurelle. Dans ce sens, l'économie est donc un quasi-synonyme à la fois de système et de régime. Enfin, de manière générale, en français, on parle d'économie comme synonyme de réduction de dépense ou d'épargne. L'économie peut en effet être le résultat d'une organisation interne plus efficace : on parle alors d'économie interne. La baisse du coût moyen due à l'augmentation de la dimension de l'entreprise constitue une économie d'échelle ou économie de dimension. L'économie peut résulter d'un phénomène extérieur au pouvoir de décision de l'agent : on parle alors d'économie externe ou externalités qui peuvent être soit positives, si elles apportent un plus aux agents économiques, ou négatives, dans le cas contraire.

L'économie au sens moderne du terme commence à s'imposer à partir des mercantilistes et développe à partir d'Adam Smith un important corpus analytique qui est généralement scindé en deux grandes branches : la microéconomie ou étude des comportements individuels et la macroéconomie qui émerge dans l'entre-deux-guerres, avec l'ouvrage majeur de John Maynard Keynes, intitulé *Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie*^{4,5,6}. De nos jours, l'économie applique ce corpus à l'analyse et à la gestion de nombreuses organisations humaines (puissance publique, entreprises privées, coopératives etc.) et de certains domaines : international, finance, développement des pays, environnement, marché du travail, culture, agriculture, etc.

Un système est **fiable** lorsque la probabilité de remplir sa mission sur une durée donnée correspond à celle spécifiée dans le cahier des charges.

La fiabilité est l'étude des défaillances des systèmes — essentiellement des produits manufacturés (mécanique, électronique, génie civil...) —, et en particulier d'un point de vue statistique.

CONSTRUCTION MÉCANIQUE	SOLUTIONS CONSTRUCTIVES	L.P. P. MENDES FRANCE
COURS	ASSEMBLAGES	FICHE 1

I. DEFINITION :

Une solution constructive d'assemblage a pour fonction de **LIER DES PIÈCES LES UNES AUX AUTRES**, en utilisant différents moyens d'assemblage : Par organes filetés, par collage, par soudages ...

II. TYPES D'ASSEMBLAGE :

Chaque moyen d'assemblage peut être défini par cinq critères :

II.1. ASSEMBLAGE COMPLET OU PARTIEL :

- Assemblage **COMPLET** : **Aucun mouvement** possible entre les pièces assemblées.
- Assemblage **PARTIEL** : **Mouvement(s) possible(s)** entre les pièces assemblées.

Exemples :

- Un piston dans un cylindre composent un assemblage **partiel**
- Une culasse avec un bloc moteur composent un assemblage **complet**

II.2. ASSEMBLAGE DEMONTABLE OU NON DEMONTABLE (PERMANENT) :

- Assemblage **DEMONTABLE** : Il est **possible de supprimer la liaison sans détériorer** les pièces ou les éléments liés.
- Assemblage **NON DEMONTABLE (PERMANENT)** : **Impossible** de supprimer la liaison **sans provoquer la détérioration** des pièces ou des éléments liés.

Exemples :

- Une culasse avec le bloc moteur composent un assemblage **démontable**
- Les éléments du châssis d'une auto qui sont soudés composent un assemblage **permanent (non démontable)**

II.3. ASSEMBLAGE ELASTIQUE OU RIGIDE :

- Assemblage **ELASTIQUE** : **Un déplacement** d'une pièce provoque **la déformation d'un élément élastique** (ressort, caoutchouc).
- Assemblage **RIGIDE** : L'assemblage n'est élastique dans aucune direction de déplacement.

Exemples :

- Un silent block participe à la réalisation d'un assemblage **élastique**
- Un assemblage par élément fileté (vis-écrou) est rigide

II.4. ASSEMBLAGE PAR OBSTACLE OU PAR ADHERENCE :

- Assemblage **PAR OBSTACLE** : Un **élément fait obstacle au mouvement** entre deux pièces.
- Assemblage **PAR ADHERENCE** : L'assemblage est obtenu par le **phénomène d'adhérence** dû au frottement entre les pièces.

Exemples :

- Une clavette réalise un assemblage par **obstacle** (elle empêche la rotation entre un arbre et un moyeu)
- Lorsque deux pièces sont montées serrées, l'assemblage est par **adhérence**

II.5. ASSEMBLAGE DIRECT OU INDIRECT :

- **Assemblage DIRECT** : La forme des pièces liées sont **directement en contact**. Il n'y a pas d'élément intermédiaire.
- **Assemblage INDIRECT** : L'assemblage nécessite un ou des **éléments intermédiaires**.

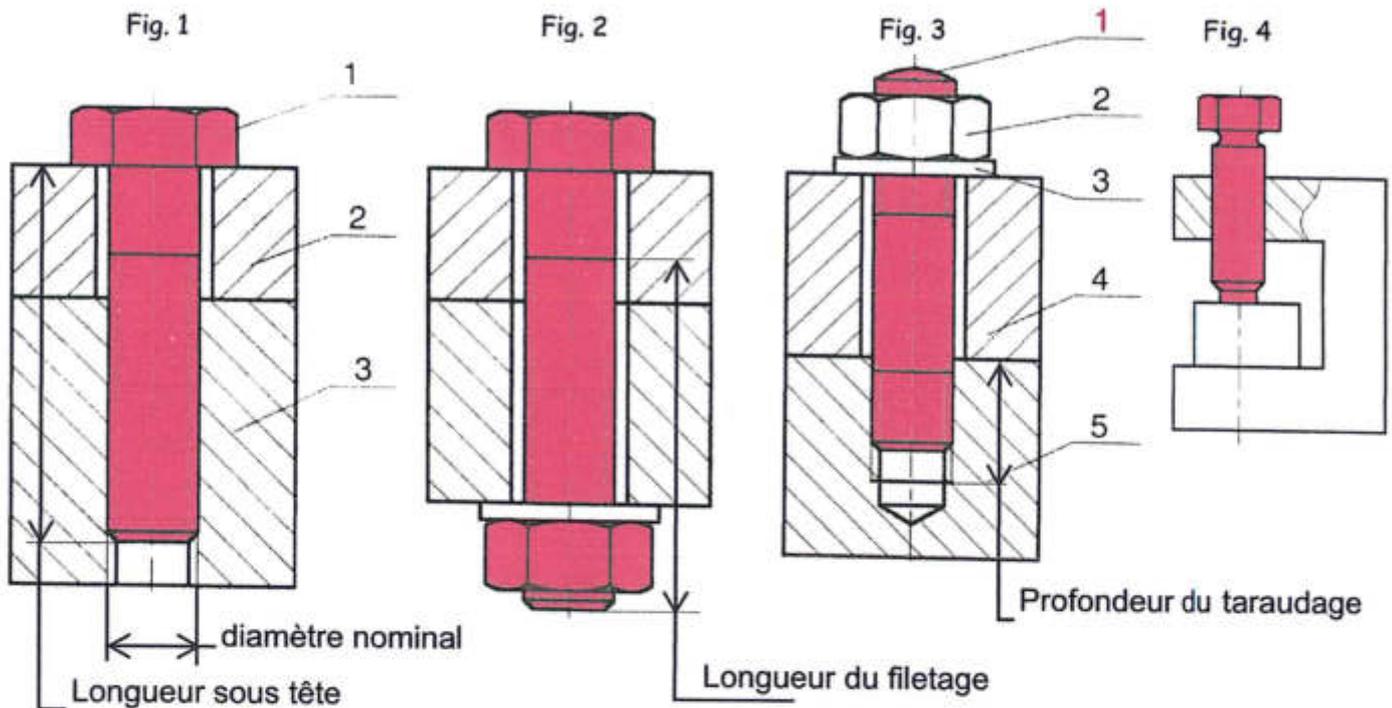
Exemples :

- L'assemblage entre une poulie et un arbre à l'aide d'une clavette est un assemblage indirect
- Un roulement à billes participe à un assemblage indirect
- Deux pignons qui engrènent ensemble sont en contact direct

III. MOYENS D'ASSEMBLAGE DEMONTABLES :

III.1. PARELEMENTS FILETES :

L'assemblage est considéré obtenu par adhérence indirecte.



1. VIS D'ASSEMBLAGE (fig. 1) :



La pièce (3) seule possède un trou **TARAUDE** recevant la partie filetée de la vis.

Les autres pièces possèdent **UN TROU LISSE**

2. BOULON (fig. 2) :



BOULON = VIS + ECROU

Les pièces à assembler possèdent **UN TROU LISSE**

Le trou taraudé se trouve dans l'écrou.

3. GOUJON (fig. 3) :



Il est composé d'une tige, filetée à ses 2 extrémités séparées par une partie lisse.

Le goujon (1) est implanté dans la pièce (5) possédant un trou **TARAUDE**

L'effort de serrage axial nécessaire au **MAINTIEN EN POSITION (MAP)** est réalisé par l'écrou (2).

4. VIS DE PRESSION (fig. 4) :

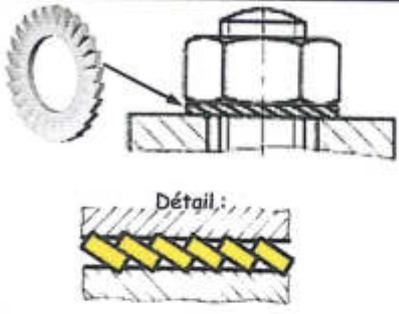
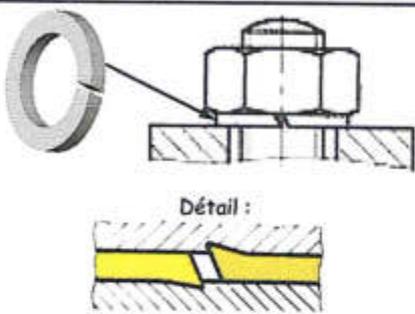
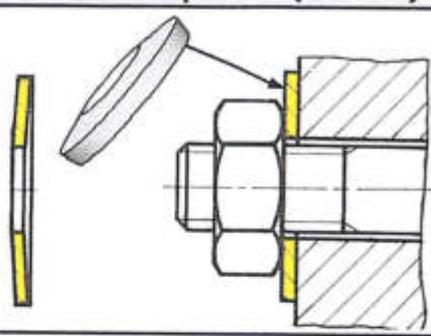
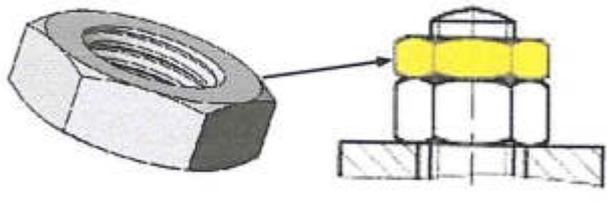
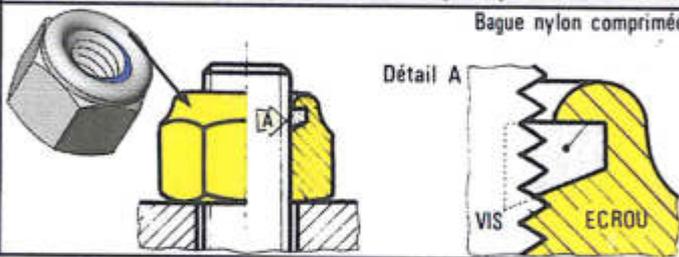


L'effort de serrage nécessaire au maintien en position est exercé par **L'EXTREMITÉ DE LA VIS**

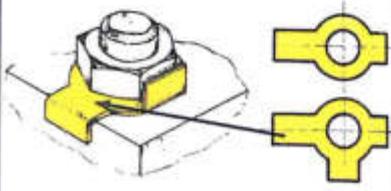
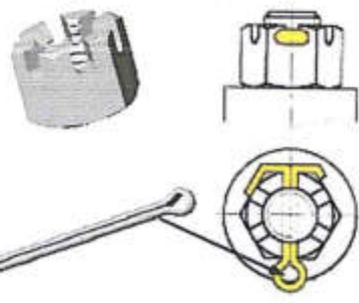
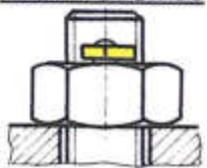
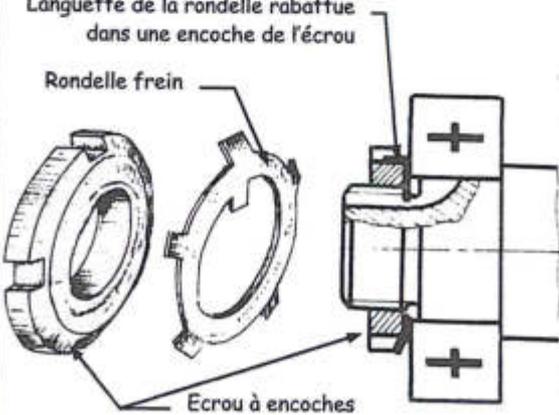
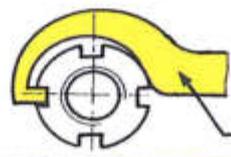
III.2. PAR FREINAGE DES VIS ET ECROU :

FONCTION DU FREINAGE DES VIS ET ECROU
S'OPPOSER AU DESSERAGE DES VIS ET DES ECROUS SOUMIS AUX CHOCS,
VIBRATIONS, DIFFERENCES DE TEMPERATURES

1. FREINAGE PAR ADHERENCE (sécurité relative) :

Rondelle à dents (éventails)	Rondelle élastique (Grower)	Rondelle conique lisse (Belleville)
 <p>Détail :</p>	 <p>Détail :</p>	
Contre-écrou	Ecrou auto-freiné (Nylstop)	
	 <p>Bague nylon comprimée</p> <p>Détail A</p> <p>VIS ECROU</p>	

2. FREINAGE PAR OBSTACLE (sécurité absolue) :

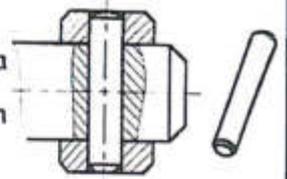
Plaquettes, arrêtoir à ailerons	Goupille « V »	Rondelle frein (Utilisée avec un écrou à encoches pour le serrage des roulements)
	<p><u>A TRAVERS L'ECROU</u> (écrou à créneaux)</p>  <p><u>DERRIERE L'ECROU</u></p> 	<p>Langue de la rondelle rabattue dans une encoche de l'écrou</p> <p>Rondelle frein</p>  <p>Ecrou à encoches</p>  <p>Clé</p>

III.3. PAR OBSTACLE :

Les pièces qui ont une fonction d'obstacle sont souvent des **pièces standards**.

1. LES GOUPILLES :

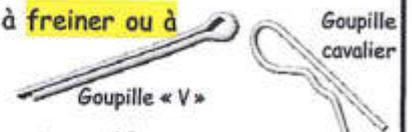
- **Goupille cylindrique** : La goupille doit être **montée serrée** (Sans jeu entre la goupille et le perçage). Cette goupille de précision est utilisée lorsque l'on veut un **positionnement précis des 2 pièces** l'une par rapport à l'autre.



- **Goupille élastique (Mécanindus)** : Elle est maintenue dans son logement par **expansion élastique**. Elle se loge dans un trou brut de perçage beaucoup moins onéreux.



- **Goupille fendue (symbole « V »)** et **goupille cavalier** : Elles servent à **freiner ou à arrêter** des axes, tiges, écrous ...



- **Goupille cannelée** : La réalisation de trois fentes à 120° provoquent un léger gonflement de la matière en périphérie qui assurent le **maintien en position par coincement** dans le logement cylindrique.



2. ANNEAUX ELASTIQUES :

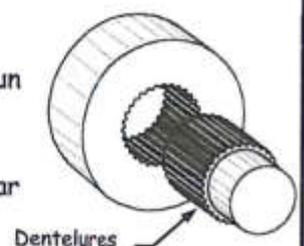
Les anneaux élastiques sont destinés à **arrêter en translation** une pièce cylindrique par rapport à une autre.

Anneaux élastiques à montage AXIAL (CIRCLIPS)		Anneaux élastiques à montage RADIAL (Anneaux d'arrêts)
Pour Arbres	Pour Alésages	

3. DENTELURES :

Les axes dentelés permettent **transmission d'un couple** et le **calage angulaire** d'un organe de commande dans plusieurs positions.

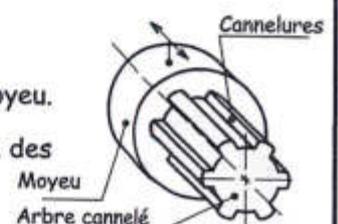
L'immobilisation de l'organe est réalisée par ajustement serré (sans jeu) ou par pincement (voir assemblage par adhérence).



4. CANNELURES :

Les cannelures sont utilisées pour **transmettre un couple** entre arbre et moyeu.

Elles sont **plus performantes** que les goupilles et les clavettes mais réservées à des fabrications en série.

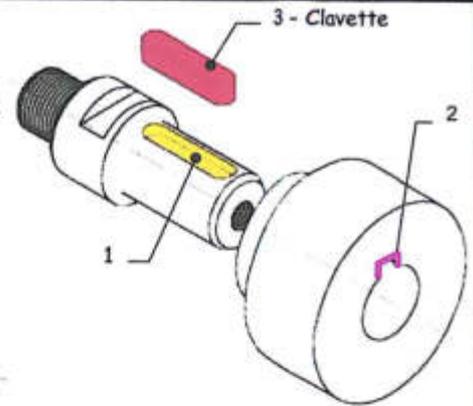
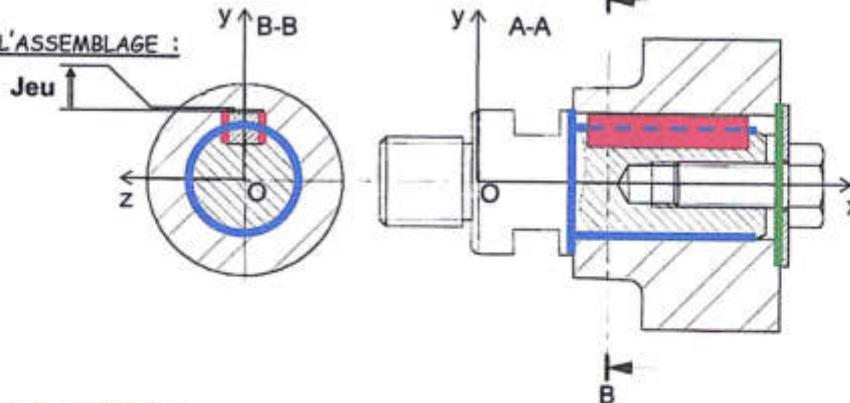


5. CLAVETTES :

Un clavetage se réalise entre un arbre (1) et un moyeu (2) s'assemblant par l'intermédiaire de formes cylindriques ou coniques.

ELEMENTS CONSTITUTIFS :

1. Rainure de clavette dans l'arbre
2. Rainure de clavette dans le moyeu
3. Clavette

**REALISATION DE L'ASSEMBLAGE :****DIFFERENTS TYPES DE CLAVETTES :**

Clavette parallèle forme A	Clavette parallèle forme B	Clavette parallèle forme C	Clavette disque

**FONCTION D'UNE CLAVETTE**

Bloquer la rotation de l'arbre par rapport au moyeu (autour de O_x dans notre cas).

III.4. PAR ADHERENCE :

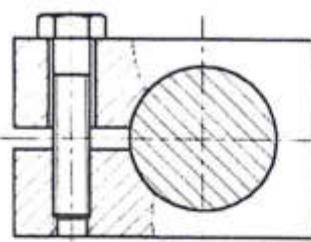


Fig. 1

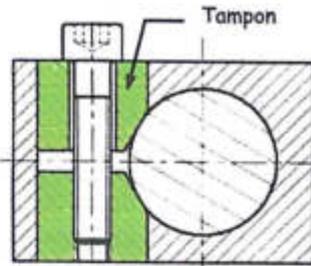


Fig. 2

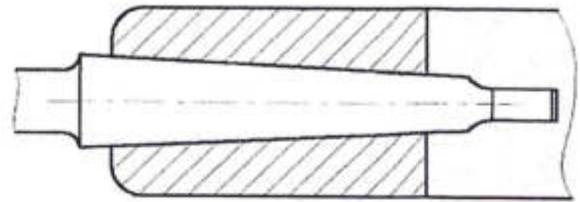


Fig. 3

1. PAR DEFORMATION OU PINCEMENT (Fig. 1) :

La liaison est assurée par **déformation d'une des deux pièces** à lier.

2. PAR TAMPONS TANGENTS (Fig. 2) :

Le rapprochement des deux **tampons assure le MAINTIEN en Position (MAP)** des pièces à lier.

3. PAR COÏNCEMENT (Fig. 3) :

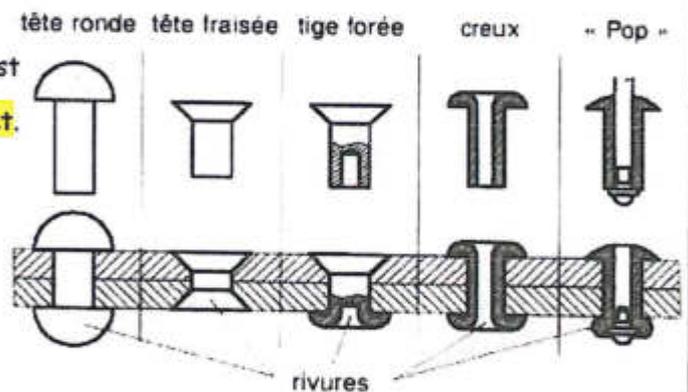
La **conicité** des pièces à lier est telle que l'adhérence entre les matériaux maintient les pièces liées.

IV. MOYENS D'ASSEMBLAGE NON DEMONTABLES (PERMANENTS) :

IV.1. PAR RIVETAGE :

La liaison entre deux pièces minces (toles) est réalisée par **déformation de l'extrémité d'un rivet**.

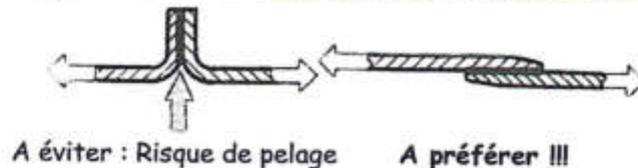
Cette déformation est appelée « **rivure** ».



IV.2. 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, Epoxyde « Araldite », Silicone...

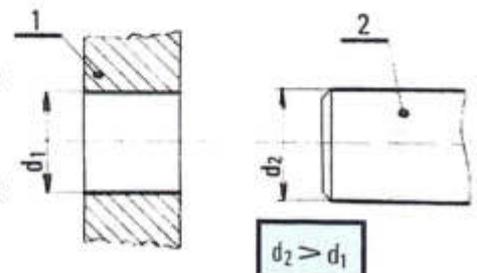
*Préparation des pièces : Le joint de colle doit **travailler au « cisaillement »** en évitant l'effet de « pelage ».



IV.3. PAR EMMANCHEMENT FORCE :

Avant le montage, la cote effective de **l'arbre** (d_2) est légèrement **supérieure** à la cote effective de **l'alésage** (d_1).

On oblige l'arbre à pénétrer dans l'alésage avec un maillet ou une presse ...



IV.4. PAR SOUDAGE :

1. **Soudage autogène (fig. 1) :** Les pièces à assembler, de même nature ou de composition voisine, participent à la constitution du cordon de soudure (fig. 2). L'assemblage est « **homogène** », c'est à dire « **fait du même métal** ».

Exemple : Soudage au chalumeau oxyacétylénique surtout employé pour souder des toles minces.

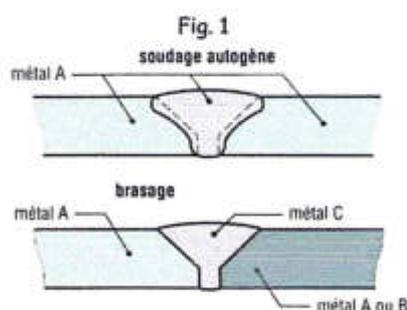
2. **Brasage (fig. 1) :** L'assemblage est **hétérogène**. La formation du cordon de soudure (fig. 2) est assurée par la seule intervention du **métal d'apport** qui agit comme une colle (les pièces conservent leurs contours primitifs).

Brasage tendre : Soudage à l'étain pour souder des fils électriques.

Brasage fort : Soudage à l'argent ou au cuivre pour souder des canalisations.

3. **Soudage électrique par résistance :** **Aucun métal d'apport**. Le passage du courant crée un échauffement qui provoque une **fusion locale** et le soudage des pièces.

Soudage par point ou à la molette : Surtout employé pour les travaux de tôlerie.

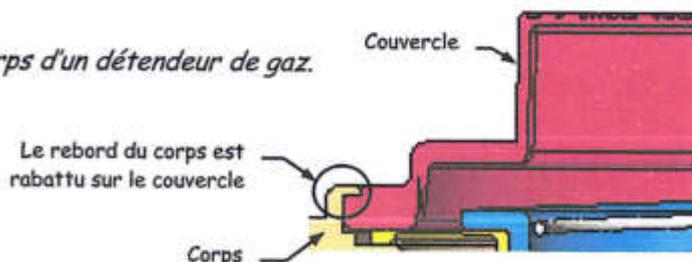
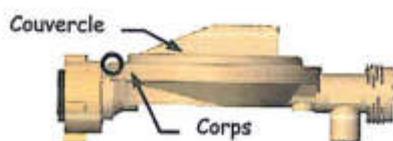


Représentation simplifiée (ex : soudure d'angle) (Fig. 2)		Symbole

IV.5. PAR SERTISSAGE :

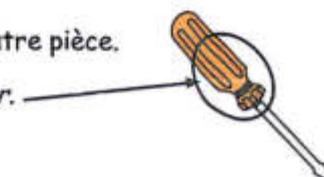
Le sertissage consiste à **rabattre ensemble les bords** de deux pièces en tôle, ou le bord d'une pièce contre celui d'une autre, afin de les assembler.

Exemple : Assemblage du couvercle et du corps d'un détendeur de gaz.

IV.6. PAR INSERTION AU MOULAGE :

Une pièce est **emprisonnée au moulage** dans la matière constitutive d'une autre pièce.

Exemple : Moulage du manche plastique sur la lame d'un tournevis en acier.



TECHNOLOGIE	Nom :	Classe :	DATE : .../.../...
S2-2. 3 Les assemblages mécaniques	Les assemblages mécaniques		S2. La réparation en carrosserie

1. Définition de l'assemblage :

Procédé permettant de lier entre elles plusieurs pièces pour former un ensemble.

Le choix d'une solution d'assemblage dépend de :

Coût - Durée de vie - Maintenabilité - Encombrement - Esthétique

Les procédés d'assemblages se classent en 3 familles : Mécanique – Thermique - Chimique

Un assemblage mécanique peut être :

Rigide ou élastique - Articulé ou fixe - Démontable ou Permanent.

deja vu

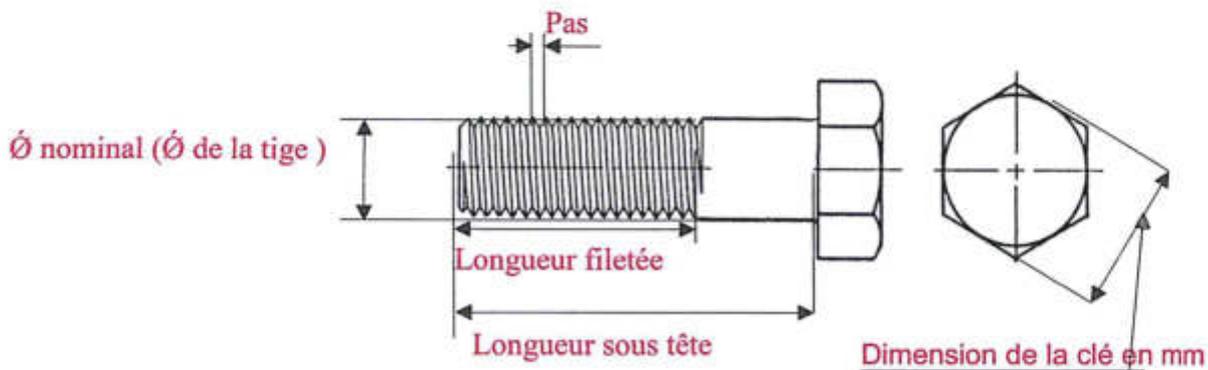
2. Les assemblages mécaniques amovibles

a) Objectifs :

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

b) Les éléments filetés :

- Boulon = vis + écrou
- Désignation d'une vis : vis H , M 10 – 100 / 70



H	Forme de la tête (H : hexagonale , C : cylindrique)
M 10	Filetage métrique (ISO) Diamètre nominal 10 mm
100	Longueur sous tête
70	Longueur filetée

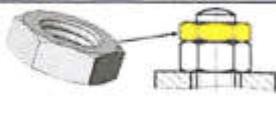
c) Les différentes vis

Ce sont des tiges cylindriques métalliques filetées à la tête particulière (empreinte, forme). Elles se combinent avec un écrou ou s'assemblent avec le support (vis parkers).

Vis à tête hexagonale mâle,	Vis à tête hexagonale femelle	Vis à tête empreinte torx femelle	Vis parkers tête chanfreinée	Vis à bois à tête bombée
				
clé tête hexagonale femelle	clé tête hexagonale mâle	clé male torx	Tourne vis cruciforme	Tourne vis plat

d) Les différents écrous

L'écrou est une pièce mécanique recevant une tige filetée (vis) pour assurer une liaison entre deux pièces.

Ecrou simple	Ecrou papillon	Ecrou borgne	Ecrou auto-freiné	Ecrou à créneaux	Contre écrou
					

e) Les vis et écrous antivols

Utilisés pour sécuriser contre le vol des roues, ils possèdent une tête ou une empreinte spécifique qui nécessite une douille spéciale pour le montage et le démontage.



f) Les écrous fixes

Ils sont fixés sur l'élément avant assemblage.

Ecrou cage



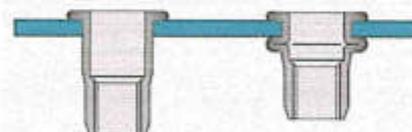
Ecrou prisonnier



Ecrou à sertir



Principe :

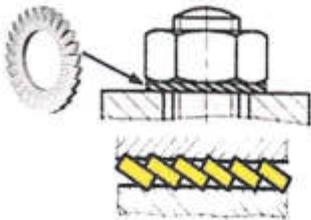
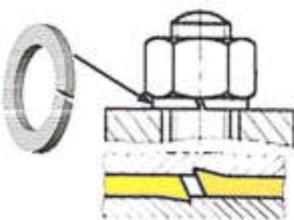
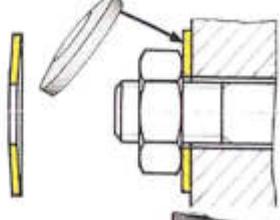


Matériel :



g) Les rondelles

L'utilisation de rondelle assure une plus grande adhérence sur les éléments à assembler.

Rondelle à dents (éventails)	Rondelle élastique (Grower)	Rondelle conique lisse (Belleville)
		

h) Réparer un filet :



Le pas d'une vis ou d'un écrou peut s'avérer être détérioré pour plusieurs raisons. Il est donc parfois nécessaire de le remettre en état.

Le taraudage est une action d'usinage par enlèvement de matière qui consiste à réaliser des filets dans un trou préalablement calibré. Les outils utilisés sont appelés **tarauds**.

Ils sont en général en jeu de trois:

- 1 : ébaucheur
- 2 : demi-finisseur
- 3 : finisseur



Tarauds et porte-taraud



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



Filière et porte-filières



i) Les goupilles :

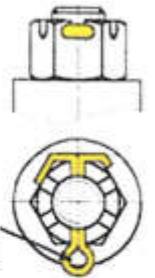
Goupille élastique ou mécanindus :



Goupille cavalier :



Goupille fendue:



j) Les clips

Les clips permettent le maintien de pièces autour ou à l'intérieur d'un axe possédant généralement une gorge. C'est un maintien mécanique par élasticité du matériau.

Circlips intérieur :



Circlips extérieur :



Exemple de clips pour durite



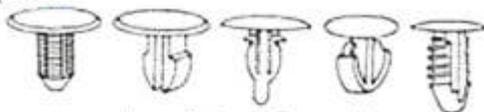
k) Les colliers de serrage à vis sans fin :

Les colliers sont souvent utilisés pour le maintien des durites . Ils peuvent être de différents diamètres et posséder différentes têtes et empreintes.



l) Les agrafes :

Les agrafes sont couramment utilisées en carrosserie .Elles permettent le maintien de très nombreux éléments. Elles sont identifiées comme assemblage amovible bien qu'un grand nombre se détériore lors de la dépose.



Agrafe traditionnelle



Rivet plastique



Rivet plastique vissé

Certains constructeurs référencent des boites d'agrafes apparentées au véhicule et à l'intervention (Exemple : kit d'agrafes de porte avant Peugeot 307).

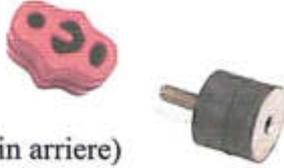
En cas de rupture d'une agrafe, il est essentiel de la remplacer par une agrafe identique afin de conserver l'état d'origine du véhicule.

m) Les liaisons élastiques

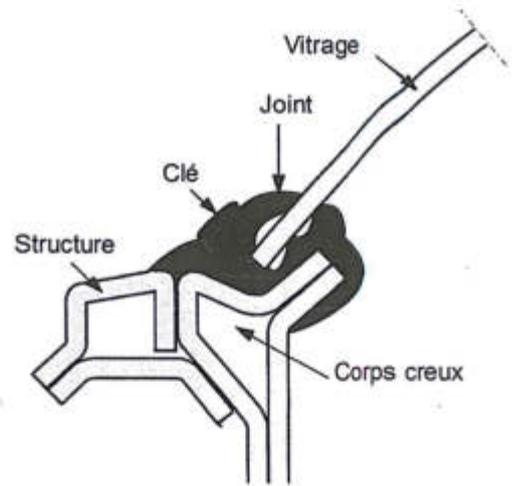
Elles permettent le maintien de certaines pièces par resserrement élastiques dû aux propriétés du caoutchouc.

Elles peuvent être associées avec des vis dans l'objectif d'absorber les chocs et les vibrations.

Silentbloc d'échappement



Silentbloc (composant de train arriere)



3. Les assemblages mécaniques permanents

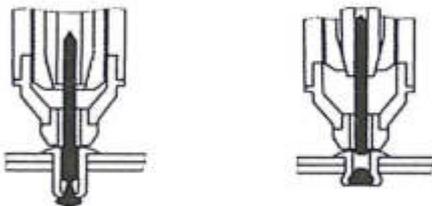
a) Définition:

On appelle assemblage permanent tout moyen d'assemblage qui, pour sa désolidarisation, nécessite la destruction de la liaison ou d'une des pièces assemblées.

b) Le rivetage:

Le rivetage utilisé en carrosserie, permet d'assembler des pièces dont un seul côté est accessible. Ils sont pour cette raison appelés « **rivets aveugles** ».

Principe de fonctionnement :



Matériel utilisé :



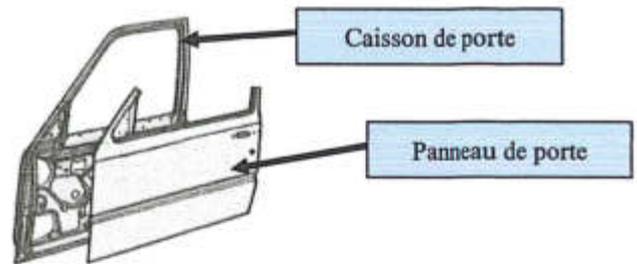
Plusieurs types de rivets sont utilisés selon la résistance attendue et la nature des pièces à assembler :

Rivet ouvert	Rivet multigrip	Rivet étanche	Rivet pétale	Rivet éclaté
Rivet polyvalent	Rivet haute performance	Assure l'étanchéité	Répartit la charge de serrage	Rivet pour matière plastique ou caoutchouc

Les rivets de plaques d'immatriculations sont teintés ou possèdent des capuchons pour assurer l'esthétique et la bonne lecture de la numérotation.



c) **Le sertissage :**



Assemblage du panneau de porte sur le caisson de porte

4. Le désassemblage

Le choix de la méthode de désassemblage est primordial. En effet, plusieurs solutions existent en fonction de l'assemblage.

<p>Coffret cliquet</p> 	<p>Chasse goupille</p> 	<p>Pince à agrafe</p> 
<p>Meuleuse</p> 	<p>Perceuse</p> 	<p>Burin</p> 
<p>Pince à circlips</p> 	<p>Pince multiprise</p> 	<p>Tourne vis plat</p> 
<p>Disqueuse</p> 		



FILETAGE/TARAUDAGE/ASSEMBLAGE

I. REPRESENTATION D'UN FILETAGE.

Un filetage est un usinage qui permet d'assembler 2 pièces (par ex.: une vis et un écrou), pour la vis il s'agit d'un filetage extérieur et pour l'écrou, un filetage intérieur appelé taraudage.

Le filet est la partie en saillie obtenue en creusant une rainure hélicoïdale, ce filet est réalisé par la **combinaison de 2 mouvements**, rotation du cylindre et translation de l'outil.

Pour la représentation en dessin, vous devez être logique et penser à l'usinage :

- au départ, **la pièce est un cylindre**
- le **cylindre est dessiné**
- puis **vous usinez le filet**
- le **fond du filet est représenté**

Représentation en dessin industriel

En dessin, le contour extérieur en trait fort correspond au **diamètre nominal "D"**.

Le tracé en trait fin correspond au diamètre de fond de filet appelé **diamètre du noyau "d"**, pour le dessin on admet **$d = 0,8 \times D$** (dans la réalité ces dimensions sont normalisées et très précises, par ex.: si $D = 10$, $d = 8,466$)

En fin d'usinage, lorsque l'outil est retiré du cylindre, le filet n'est pas complètement usiné et donc inutilisable, pour cette raison vous devez dessiner la

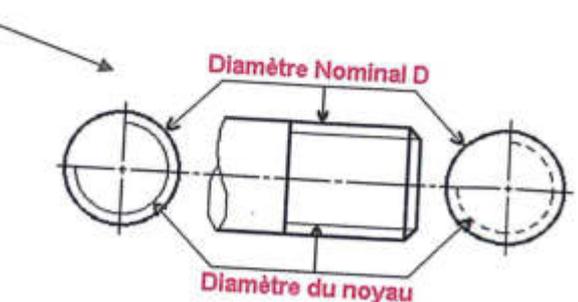
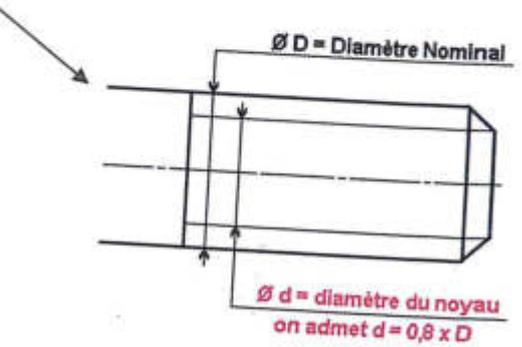
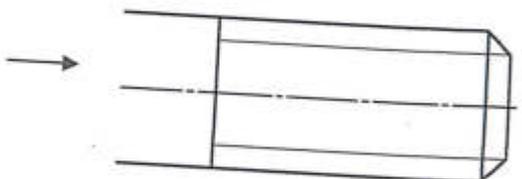
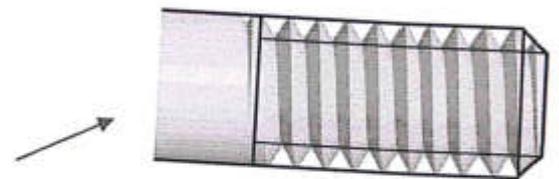
Pour faciliter la mise en place de la vis, à l'extrémité de celle-ci est réalisé un **chanfrein d'entrée**, pour le tracé on admet comme dimension : **$0,1 \times D$ à 45°** .

Représentation normalisée.

- **Diamètre nominal D** (cercle complet).

- **Diamètre du noyau d**

IMPORTANT : pour éviter toute confusion avec d'autres représentations (arête fictive, ...).





II. REPRESENTATION D'UN TARAUDAGE.

Le taraudage est un filet hélicoïdal (comme pour le sujet précédent) mais usiné dans un perçage. Le taraudage reçoit le filetage (vis).

Fabrication d'un taraudage :

- **perçage** : il est d'un diamètre inférieur au diamètre nominal que l'on souhaite obtenir.
- **taraudage** : grâce à l'outil appelé taraud on usine un filet d'un diamètre plus important que le perçage **pour obtenir le même diamètre nominal que la vis** (pour que l'assemblage vis/écrou fonctionne, il faut impérativement les mêmes diamètres).

Vue en coupe du taraudage obtenu.

Sur cette illustration vous retrouvez le **diamètre de perçage "d" tracé** pour le dessin on admet $d = 0,8 \times D$ (D étant le diamètre nominal que vous souhaitez obtenir).

Le taraudage est dessiné et correspond au diamètre nominal "D".

Représentation en dessin industriel.

Comme il s'agit d'une vue en coupe, les hachures s'arrêtent toujours sur les traits forts.

Représentation normalisée.

Le **diamètre nominal D** est tracé en trait fin, il est égal au diamètre nominal de la vis.

Le **diamètre de perçage d** est dessiné en trait fort (comme tout perçage) avec $d = 0,8 \times D$.

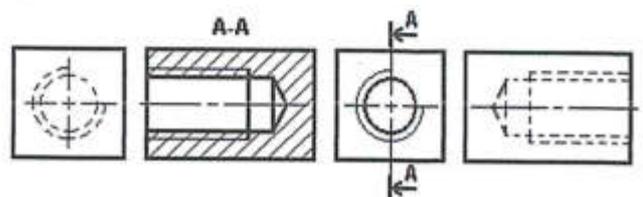
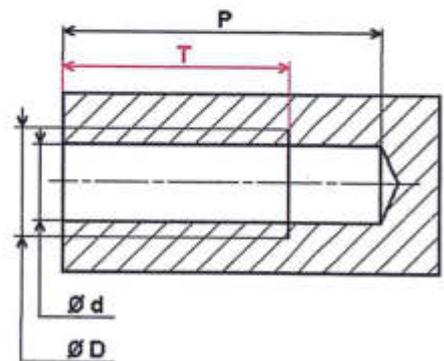
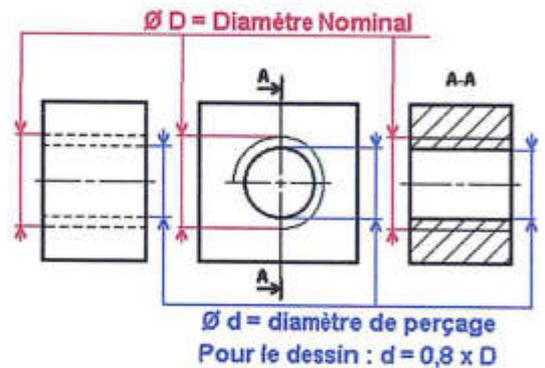
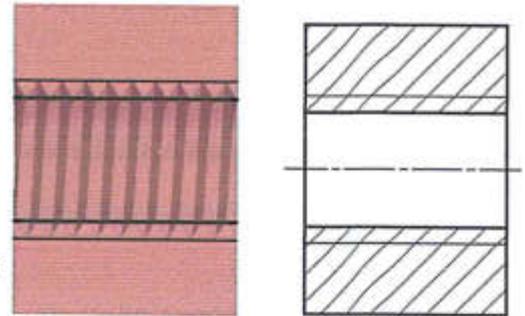
Trou taraudé borgne.

Il est appelé "borgne" lorsque le perçage et le taraudage ne traversent pas la pièce.

Représentation en dessin industriel.

- D = diamètre nominal.
- d = diamètre de perçage = $0,8 \times D$.
- P = profondeur de perçage.
- T = profondeur de taraudage

Représentation normalisée : le perçage est tracé en trait fort, le taraudage (diamètre nominal) est dessiné en trait fin et 3/4 de cercle lorsqu'il est vu de bout.





III. REPRESENTATION D'UN ASSEMBLAGE.

Comme il est précisé dans le chapitre concernant les coupes, toutes les pièces pleines comme les arbres, clavettes, vis, rivets, etc... ne sont pas coupées.

Donc, lorsque dans une vue en coupe vous représentez **un assemblage de pièces filetées**, le filetage extérieur (la vis) cache toujours le filetage intérieur (le taraudage).

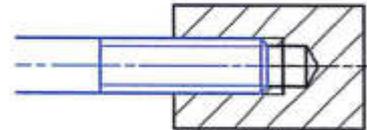
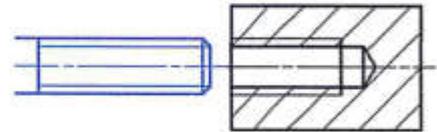
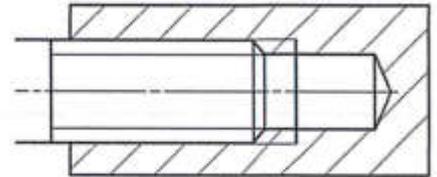
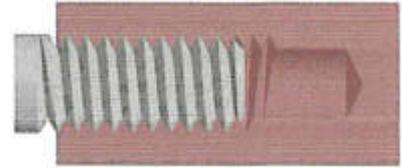
Représentation en dessin industriel.

Eléments séparés :

Ci-contre, un axe fileté et un trou taraudé borgne (non débouchant).

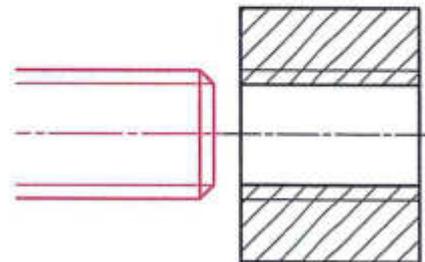
Eléments assemblés :

La vis couvre le tracé du taraudage.



Si le trou taraudé est débouchant, il peut arriver que vous ne le représentiez pas sur votre vue en coupe, puisqu'il est caché entièrement par la vis.

Axe fileté et trou taraudé débouchant.





IV. COTATION.

Pour coter un filetage extérieur vous devez disposer au minimum d'une **vue de face**.

Sur cette vue vous pouvez mettre en place le **diamètre nominal** de la vis précédé du symbole du profil du filet (sujet traité plus loin).

Vous devez également préciser **la longueur filetée**.

Pour faciliter la mise en place de l'arbre fileté il est conseillé de terminer l'arbre par un **chanfrein** égal en général au pas à 45°.

Si vous disposez de 2 vues, vous pouvez **répartir ces cotes**.

Pour coter un trou taraudé débouchant sur une vue en coupe il suffit de préciser **le diamètre nominal**, en effet, la longueur taraudée correspond à l'épaisseur de la pièce.

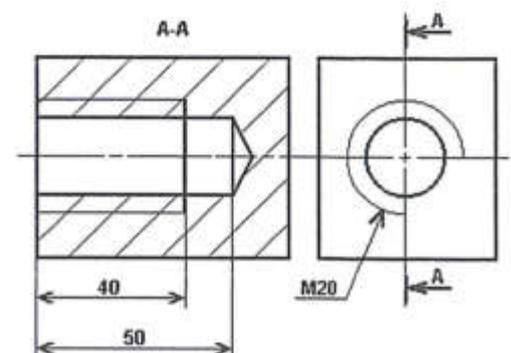
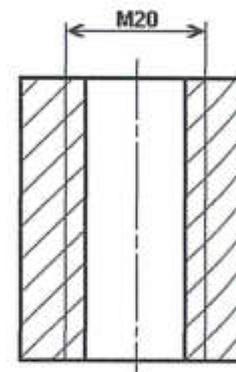
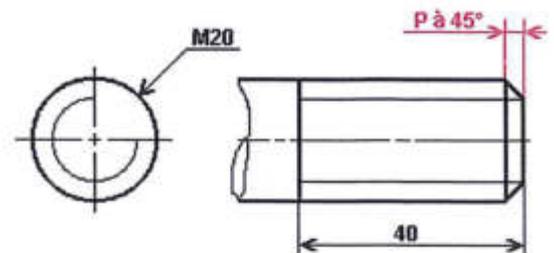
Pour un trou taraudé borgne (non débouchant) vous devez coter **la profondeur de perçage**. Le diamètre de perçage n'est pas précisé puisqu'il est normalisé et dépend du profil du filet et du pas de la vis.

Par exemple : pour un pas métrique ISO, le diamètre de perçage est égal au diamètre nominal moins 1,083 fois le pas.

Il vous faut également coter **le diamètre nominal** précédé du symbole du profil du filet.

Et pour être complet, coter **la profondeur du taraudage** (en règle générale cette cote doit rester inférieure à la profondeur de perçage pour éviter des problèmes à l'usinage).

Sur 2 vues, **vous pouvez déplacer** la cote du diamètre nominal.



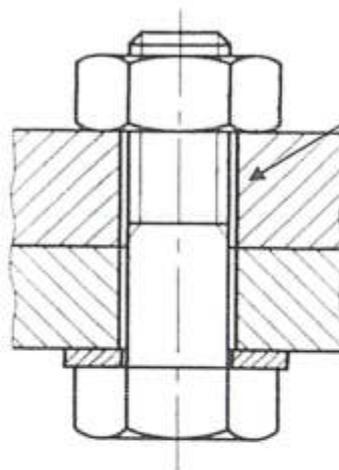


V.4. Les boulons.



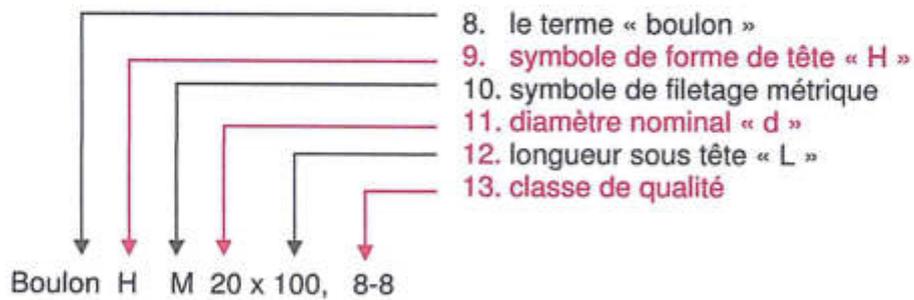
Dans un assemblage boulonné, **les pièces à assembler sont montées**
(elles ne sont pas en contact avec la vis).

Jeu entre les
pièces et la vis



V.4.1. Désignation normalisée des boulons.

Exemple de désignation.



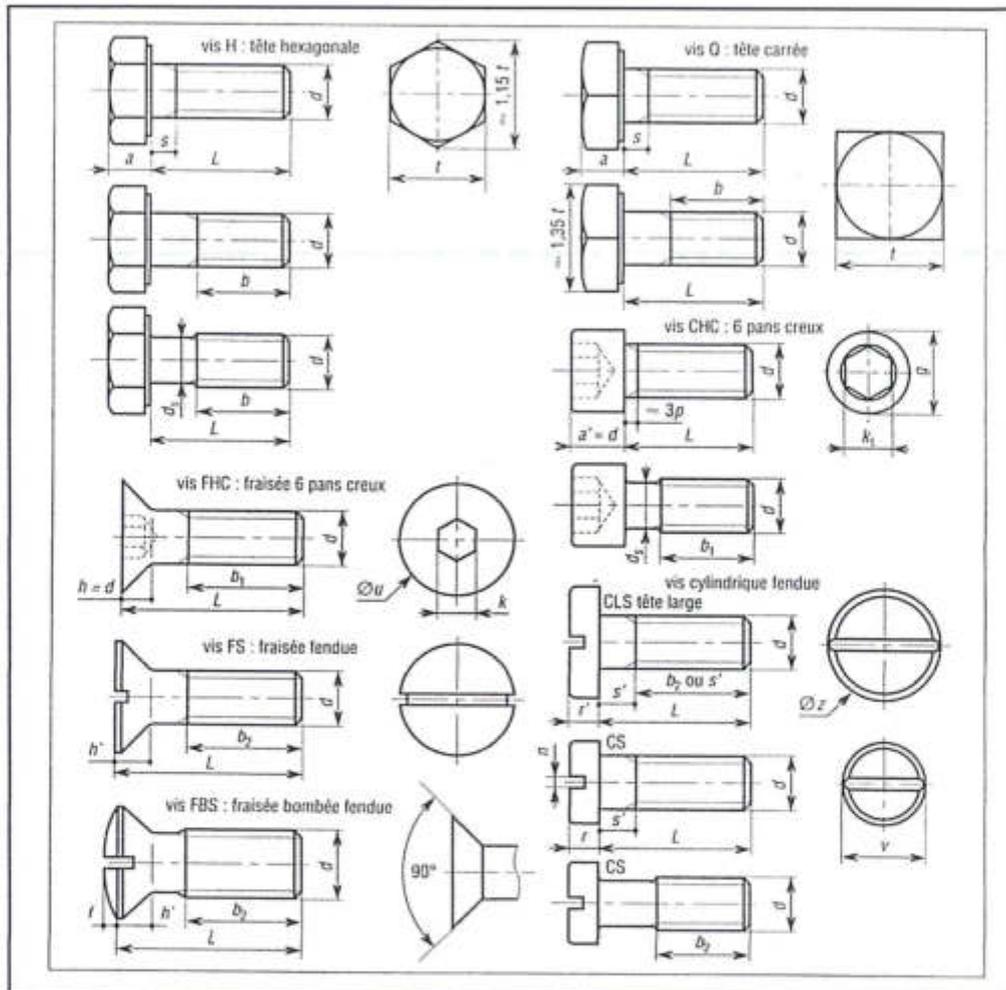


V. VISSERIE ET BOULONNERIE.

V.1. Vis d'assemblage à métaux.

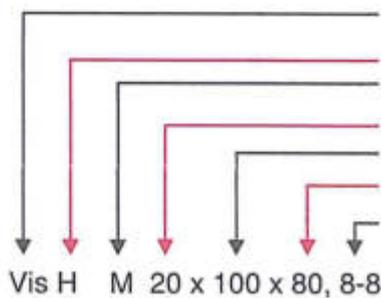
Le serrage le plus énergique est obtenu par les têtes hexagonales (H) puis par les têtes à 6 pans creux (CHC) qui présentent l'avantage de pouvoir être logées ou noyées dans un lamage.

Voici les principales têtes de vis utilisées en ROCSM.



V.1.1. Désignation normalisée des vis.

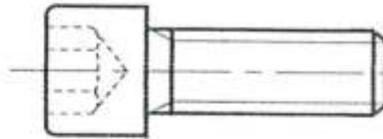
Exemple de désignation.



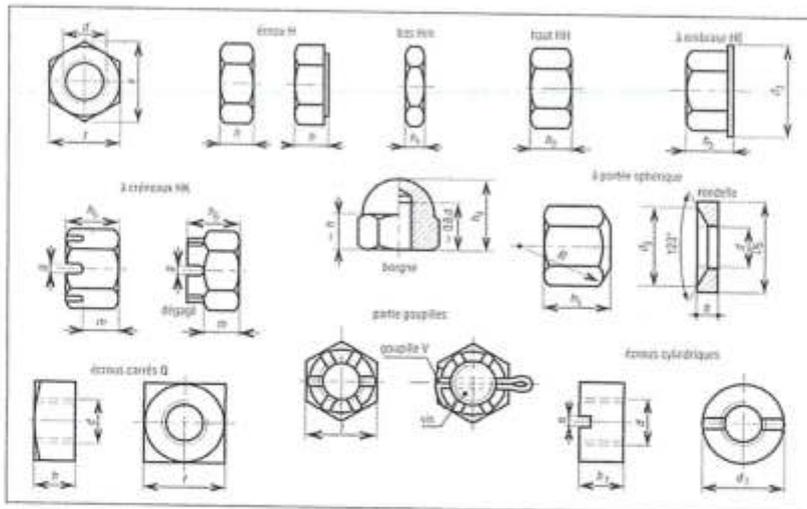
1. le terme « vis »
2. symbole de forme de tête « H »
3. symbole de filetage métrique
4. diamètre nominal « d »
5. longueur sous tête « L »
6. longueur filetée « b »
7. classe de qualité



Application : donnez la désignation normalisée de la vis suivante sans spécifier sa classe de qualité.



V.2. Les principaux écrous

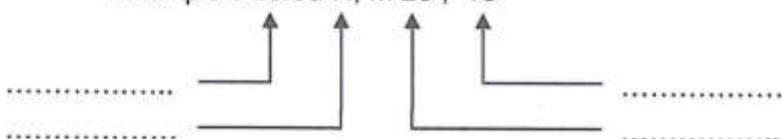


16. Dimensions des écrous pour vis à métaux.

Principales dimensions normalisées des écrous H, Q et cylindriques																				
d	t	e	h	h_1	h_2	h_3	d_3	h_4	h_5	R	d_5	D_5	b	h_6	g	m	h_7	n	d_7	
1,6	3,2	3,4	1,3																	
2	4	4,4	1,6															2	0,5	4
2,5	5	5,4	2															2,5	0,8	5
3	5,5	6	2,4		3			5,1										3	1	5
4	7	7,6	3,2		4			6,7												
5	8	8,8	4		5	5	12	8	5	7	9,25	15	2,5	6,6	1,4		4	5	1,5	9
6	10	11,1	5	3	6	7	14	10	8	14	11	17	4	8,1	2		5	6	2	11
8	13	14,4	6,5	4	8	9	18	13	11	14	14,5	23	5	10,3	2,5	6,5	8	2,5		14
10	16	17,8	8	5	10	11	22	16,5	13	22	18,5	28	5	12,8	2,8		8	10	3	18
12	18	20	10	6	12	13	26	19,5	15	22	20	30	6	16	3,5		10	12	3,5	22
(14)	21	23,4	11	7	14	15	30	22	18	30	25	40	6	17	3,5		11	14	4	24
16	24	26,8	13	8	16	17	34	25	21	30	26	45	7	20	4,5		13	16	4	27
20	30	33	16	10	20	21	43	31	25	44	31	50	8	23,2	4,5		16	20	5	33
24	36	39,6	19	12	24	25	48	37	29	44	37	60	10	26,2	5,5		19	24	6	39
30	46	50,9	24	15	30	31	60	47	35	66	48	68	10	34,2	7		24	30	7	48
36	55	60,8	29	18	36	37	68	56	41	66	60	80	12	39,4	7		29	36	8	56

V.2.1. Désignation normalisée des écrous.

Exemple : Ecrou H, M 20 , 10





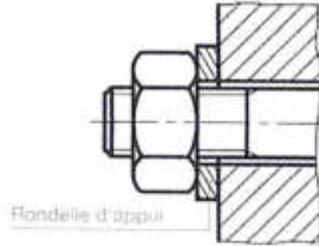
V.3. Les rondelles.

V.3.1. Les rondelles d'appui.

Elles évitent de marquer les pièces en augmentant la surface de contact. Certains types permettent le freinage des vis et des écrous.

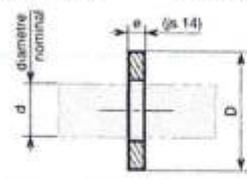
Rondelles plates

d	Rondelles normales					Rondelles épaisses			
	e	Z	M	L	LL	Z		L	
		D					D	e	D
1,6	0,5	3,5	5	6					
2	0,5	4	5,5	7					
2,5	0,5	5	7	10					
3	0,6	6	8	12	14				
4	0,6	8	10	14	16				
5	1	10	12	16	20				
6	1,2	12	14	18	24	12	2	16	3
8	1,5	16	18	22	30	16	3	22	4
10	2	20	22	27	36	20	3	27	4
12	2,5	24	27	32	40	24	3,5	32	5
(14)	2,5	27	30	36	45	30	4	40	5
16	3	30	32	40	50	32	4,5	45	6
20	3	36	40	50	60	40	5	55	6
24	4	45	50	60	70	50	6	65	7
30	4	52	60	70	80	60	7		
36	5		70	80	90				



Rondelle d'appui

RONDELLES PLATES
Normales : NF E 25-514 Épaisses : NF E 25-518



Rondelle	Normale NF E 25-514				Épaisse NF E 25-518	
	Série	Étroite	Moyenne	Large	Tréslarge	Large
		Symbole				
		Z	M	L	LL	Z, L

Exemple de désignation : Rondelle M 10 U

Rondelles élastiques

RONDELLES GROUWER						
Série	Réduite symbole WZ NFE 25-516		Courante symbole W NFE 25-515		Forte symbole WL NFE 25-517	
	d	b	e	b	e	b
3	5,2	0,8	5,2	1	6,2	1
4	7,3	1	7,3	1,5	8,3	1,2
5	8,3	1	8,3	1,5	10,3	1,5
6	10,4	1,2	10,4	2	12,4	1,8
8	12,4	1,5	12,4	2,5	15,4	2
10	16,5	1,8	16,5	3	18,5	2,5
12	20	2	20	3,5	23	3
(14)	23	2,5	23	4	25	3
16	25	2,5	25	4	25	3,5
20	31	3	31	5	35	4,5
24	37	3,5	37	6	38	4,5
30	45	4,5	45	7	—	—
36	—	—	53	8	—	—
42	—	—	61	9	—	—
48	—	—	69	10	—	—

Le freinage est obtenu grâce à l'élasticité de la rondelle. L'efficacité est augmentée du fait de l'incrustation des bords dans l'écrou (ou la tête de la vis) et dans la pièce.

Avec bec

Acier XC 60 traité 44 < HRC < 50

Sans bec

Détail du Freinage

Écrou

Pièce

Rondelle Grover

Ensemble monté

EXEMPLE DE DESIGNATION : Rondelle W 10, NF E 25-515

RONDELLES CONIQUES LISSES										NFE 25-510	
d vis	D	e	h	Charge	d vis	D	e	h	Charge		
5	15	1,4	2,1	8100	10	20	2,6	3,3	33000		
6	12	1,4	1,95	11500	12	24	3,2	3,95	48500		
6	18	1,7	2,25	11500	(14)	32	3,4	4,25	68000		
8	16	1,3	2,6	21000	15	32	2,4	4,15	50000		
8	22	2,2	2,95	21000	20	38	5,3	5,7	140000		

Classe de qualité des vis = 8.8 (§ 37.2)

Voir également § 46.21

Après serrage, la rondelle est plane. Elle conserve cependant ses propriétés élastiques et elle agit comme un fort ressort assurant une pression constante entre les filets.

h max

Acier C 60

Symbole CL

47 - HRC - 50

EXEMPLE DE DESIGNATION : Rondelle CL 4-0-h NFE 25-510



Rondelles à dents

d vis	A	B	e	B ₁	e ₁	B ₂	e ₂
1,6 *	1,85	2,4	0,4	—	—	—	—
2	2,05	4,5	0,6	—	—	4,5	0,45
2,5	2,55	5,5	0,6	—	—	5,5	0,6
3	3,05	6	0,7	12	1,25	6	0,6
4	4,1	8	0,9	15,5	2	8	0,75
5	5,1	9,2	1	17,5	2	10	0,9
6	6,1	11	1,1	18	2,25	12	0,9
8	8,2	14	1,3	22	2,5	15,5	1,2
10	10,2	16	1,4	26	2,75	19	1,2
12	12,3	20	1,5	30	3	23	1,5
14	14,3	24	1,6	33	3,5	27	1,8
16	16,3	26	1,8	36	3,5	31	1,8
20	20,5	32,5	2	—	—	—	—
24	24,5	38	2,2	—	—	—	—
30	30,5	48	2,4	—	—	—	—

Utilise avec boulonnerie de classe de qualité 8.

Le freinage est obtenu grâce à l'élasticité des dents et à l'incrustation des arêtes dans les pièces à freiner.

Le couple ou freinage des rondelles à denture chevauchante est supérieur d'environ 40 % à celui des rondelles à denture non chevauchante.

EMPLOIS :

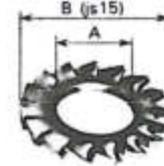
Ces rondelles permettent d'obtenir un très bon freinage et des contacts électriques très convenables.

- **Denture extérieure :**
Elle s'utilise normalement avec un écrou ou une vis H.
- **Denture intérieure :**
Elle convient lorsque l'on recherche l'esthétique ou un non-s accrochage des dents (bois de passage des vis à prendre dans la série fine § 31.5).
- **Double denture :**
Elle s'utilise pour des assemblages comportant des trous oblongs ou de diamètres supérieurs à ceux de la série large (§ 31.5).
- **Forme concave :**
Elle permet le freinage des vis à tête fraisée.

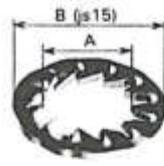
MATIÈRES :

- Acier à ressort C 60 (HV - 400) avec ou sans protection (cadmié-cadmié bichromaté-zingué bichromaté).
- Bronze phosphoreux Cu Sn 6P, pour application, pour une bonne résistance à la corrosion, etc.
- Aciers inoxydables X5 Cr Ni 18-10 et X6 Cr Ni Mo Ti 17-12 (HV > 300).

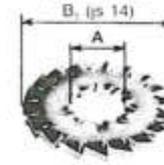
Denture extérieure
Symbole DEC
NF E 27-624



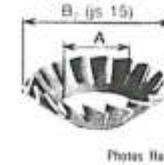
Denture intérieure
Symbole DIC
NF E 27-625



Double denture
Symbole DD
NF E 27-626

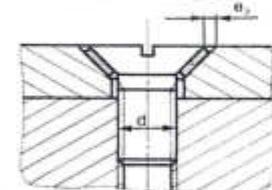
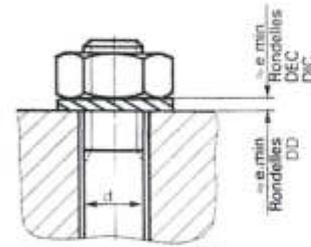
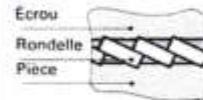


Forme concave
Symbole DEF
NF E 27-627



Photos Facette

Détail de la denture chevauchante



EXEMPLE DE DESIGNATION :
Rondelle à dents DEC 10

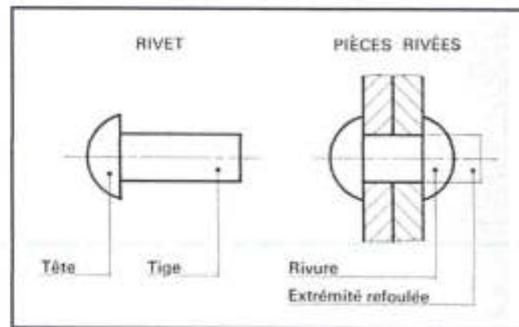
NF E 27-624.



V.I. LES RIVETS.

La construction rivée consiste à réunir un ensemble de pièces à l'aide de rivets.
 Un rivet est constitué

Après la mise en place l'autre extrémité est refoulée et forme la rivure. La liaison obtenue est indémontable.



V.I.1. Les principaux types de rivets.

V.I.1.1. Rivets à tête ronde

PRINCIPALES DIMENSIONS												
d	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20
a	3,5	5,5	7	9	11	14	17	21	24	28	31	34
b	1,5	2,5	3	4	4,5	5,5	7	8	10	11	12	14
E	-	-	-	-	-	-	-	26	30	34	38	42

Les rivets Rb peuvent être exécutés avec un arrondi sous tête plus important ($0,08 d < R < 0,12 d$), symbole Ra.

EMPLOIS :

Rivet R : emploi général.

Rivet Rb : utilisé quand on recherche une étanchéité.

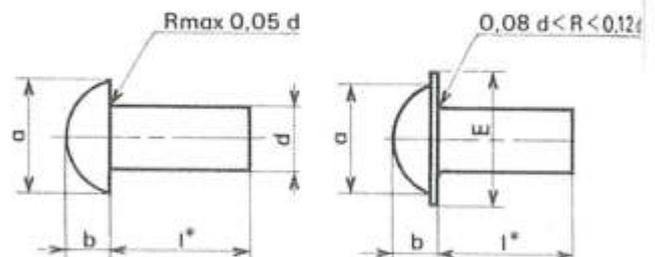
Rivets à tête ronde

Rivets à tête ronde avec bavés et arrondi sous tête

NF E 27-153

Symbole : R

Symbole : Rb



Exemple de désignation d'un rivet à tête ronde, de cotes $d = 8$ et $l = 25$:

Rivet R 8.25, NF E 27-153*

V.I.1.2. Rivets à tête cylindrique plate.

PRINCIPALES DIMENSIONS								
d	2	2,5	3	4	5	6	8	10
a	4	5	6	8	10	12	16	20
b	1	1,25	1,5	2	2,5	3	4	5
e	-	-	1,8	2,4	3	3,8	4,8	6

EMPLOIS :

Rivet C : rivet habituel de petite chaudronnerie

Rivet Cf : l'extrémité forcée facilite la formation de la rivure.

Rivets à tête cylindrique plate

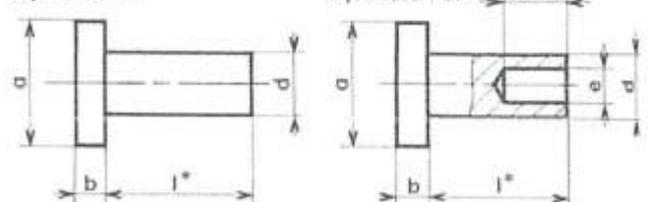
Rivets à tête cylindrique plate et à tige forcée

NF E 27-151

Symbole : C

Symbole : Cf

$h = d$



* Voir § 28-2.

Exemple de désignation dimensionnelle d'un rivet à tête cylindrique, de cotes $d = 8$ et $l = 25$:

Rivet C 8.25, NF E 27-151



V.I.1.3. Longueur L des rivets.

La longueur l est fonction de l'épaisseur des pièces à serrer et de la forme de la rivure (voir figures).

Choisir de préférence la longueur l dans le tableau ci-dessous.

LONGUEUR DE TIGE l								
3	7	11	(16)	(28)	38	55	75	100
4	8	12	20	30	40	60	80	110
5	9	14	(22)	32	45	65	85	120
6	10	16	25	35	50	70	90	130

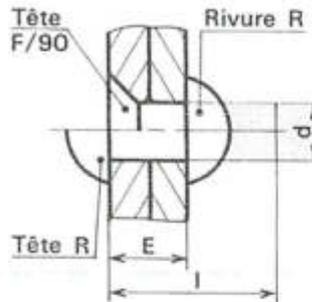
Éviter l'emploi des longueurs entre parenthèses.

V.I.1.4. Recommandation

V.I.1.4.1. Diamètre minimal d'un rivet

Les conditions de fabrication du trou de passage d'un rivet (poinçonnage ou poinçonnage-alésage) imposent pour le rivet un diamètre minimal d min respectant la relation (1). Pour les rivures d'étanchéité et de résistance, on utilise la relation (2).

RIVURE RONDE



$$l = 1,1E + 1,5 d$$

① $d \geq 1,6 e$

② $d \approx \frac{45 e}{15 + e}$

e = épaisseur de la tôle la plus épaisse

V.I.1.4.2. Diamètre du trou de passage.

Le diamètre d_1 du trou de passage pour un rivet est donné par les relations ci-contre :

(3) utilisable pour une pose à chaud ou dans le cas d'une grande épaisseur à assembler.

(4) utilisable pour une pose à froid.

③ $d_1 \approx 1,1 d$

④ $d_1 \approx 1,05 d$

V.I.1.4.3. Ecartement des rivets.

La distance minimale a entre deux rivets doit permettre de placer la bouterolle et la contre-bouterolle.

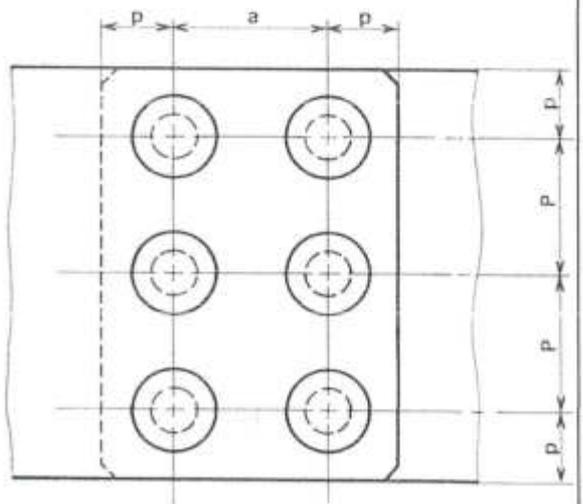
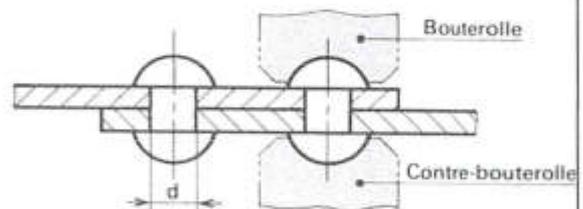
On prend habituellement : $a \geq 2,5 d.$

La distance P entre deux rivets consécutifs d'une même ligne est appelée « pas ».

Assemblage de résistance : $3 d < P < 7 d.$

Assemblage d'étanchéité et de résistance : $2,5 d < P < 3,5 d.$

La distance p entre les rivets et le bord de la tôle est : $p = \frac{P}{2}.$



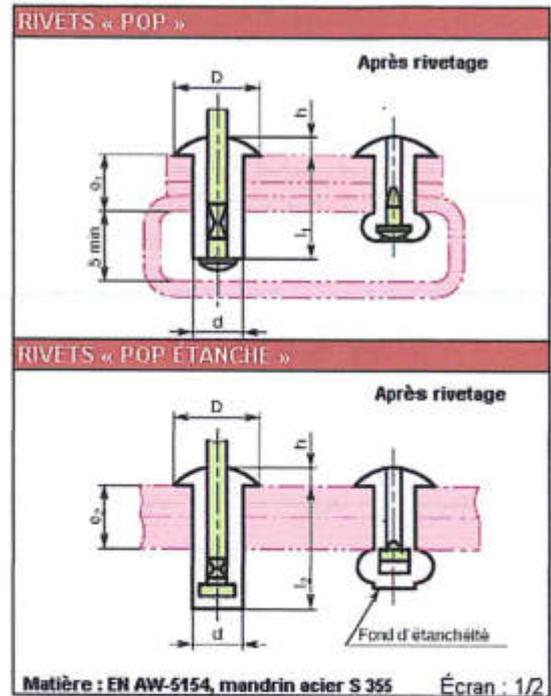


V.I.2. Rivets à expansion : « rivets POP ou POP étanche ».

Définition : Les rivets à expansion permettent d'assembler des pièces dont un seul coté est accessible.

La rivure est obtenue par la traction sur la tige qui ne se rompt qu'une fois les pièces accostées.

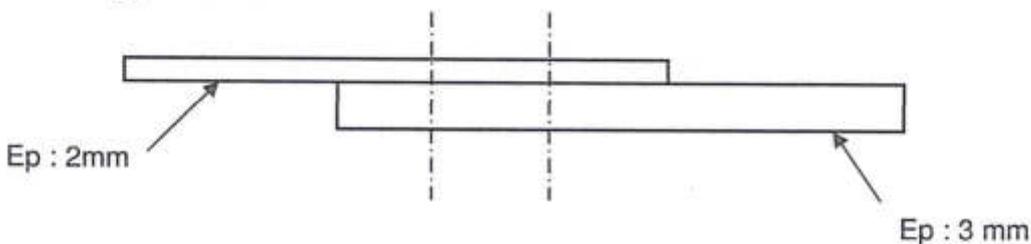
Principales dimensions											
d		D		h		d		D		h	
2,4		4,7		8,8		3,2		6		8,9	
l_1		l_2		e_1		e_2		e_1		e_2	
3,5	—	0,8		—	—	4,5	6	1,6		1,5	
5	—	2,5		—	—	6	7,5	3		3	
7,5	—	4,5		—	—	8	9	5		5	
9	—	6,5		—	—	11,5	12	8		8	
—	—	—		—	—	13,5	—	9,5		—	
—	—	—		—	—	16,5	—	11		—	
—	—	—		—	—	20,5	—	17		—	
Effort cisaillement max : 410 N						Effort cisaillement max : 820 N					
Diamètre de perçage : 2,5						Diamètre de perçage : 3,3					
d		D		h		d		D		h	
4		7,9		1,3		4,8		9,5		1,5	
l_1		l_2		e_1		e_2		e_1		e_2	
7	8	3		3		7,5	8,5	3		3	
8,5	9,5	5		5		9	10	5		5	
10,5	12,5	6,5		8		11	11,5	6,5		6,5	
12	—	8		0,7		—	12,5	13	8		8
14	—	9,5		—		—	14,5	14,5	9,5		9,5
15,5	—	11		—		—	16,5	19	11		12,5
—	—	—		—		—	19	21,5	13,5		16
Effort cisaillement max : 1360 N						Effort cisaillement max : 2060 N					
Diamètre de perçage : 4,1						Diamètre de perçage : 4,9					



V.I.2.1. Désignation.

Exemple : Rivet POP, d-l

V.I.3. Application.



On souhaite assembler ces 2 tôles à l'aide de rivets à têtes cylindriques.

- Quel est le diamètre minimal des rivets ?
- Quelle la longueur des rivets ?
- Donnez la désignation normalisée d'un rivet ?

.....

.....

.....

.....

.....