

REMARQUES CONCERNANT LES LIAISONS

LIAISON COMPLÈTE (C)

La liaison est complète lorsqu'aucun mouvement relatif entre les pièces liées n'est possible.

Exemples :

A - B - C - D

LIAISON PARTIELLE (\bar{C})

La liaison est partielle lorsque, dans une direction au moins, un mouvement relatif entre les pièces liées est possible.

Exemples :

E - F

LIAISON RIGIDE (r)

La liaison est rigide lorsqu'elle n'est élastique dans aucune direction. (Voir liaison élastique)

Exemples :

A - B - C - D - E

LIAISON ÉLASTIQUE (\bar{r})

La liaison est élastique lorsque, dans une direction au moins, le déplacement provoque, directement ou indirectement, la déformation d'un élément élastique.

Exemple :

F

LIAISON DÉMONTABLE (dé)

La liaison est démontable lorsqu'il est possible de supprimer la liaison sans provoquer la détérioration des pièces liées ou des éléments de liaison.

Exemples :

C - D - E - F

LIAISON NON DÉMONTABLE (dē)

La liaison est non démontable lorsqu'il n'est pas possible de supprimer la liaison sans provoquer la détérioration des pièces liées ou des éléments de liaison.

Exemples :

A - B

LIAISON PAR ADHÉRENCE (a)

La liaison est «par adhérence» lorsqu'un phénomène d'adhérence s'oppose à la suppression de la liaison.

Exemples :

C - D

LIAISON PAR OBSTACLE (\bar{a})

La liaison est par obstacle lorsque la rupture d'un obstacle est nécessaire pour supprimer la liaison.

Nous dirons également que la liaison est par obstacle lorsqu'elle n'est pas par adhérence.

Exemples :

A - B

LIAISON (\bar{a} ou a) DIRECTE (di)

La liaison par obstacle ou par adhérence est directe lorsque la forme des pièces liées participe directement à la liaison.

Exemples :

B : Liaison par obstacle, directe

D : Liaison par adhérence, directe

LIAISON (\bar{a} ou a) INDIRECTE (dī)

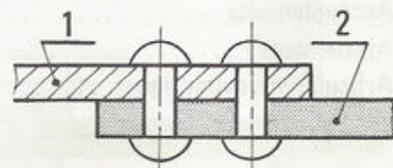
La liaison par obstacle ou par adhérence est indirecte lorsqu'elle nécessite un élément ou un ensemble d'éléments intermédiaires pour assurer la liaison.

Exemples :

A : Liaison par obstacle, indirecte

C : Liaison par adhérence, indirecte

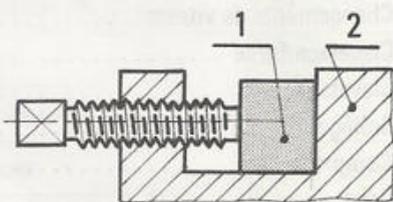
(A) : Pièces rivées



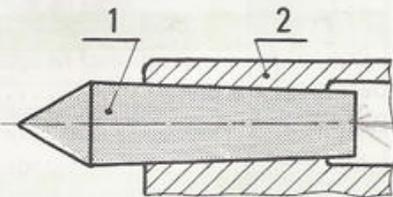
(B) : Pièces serties



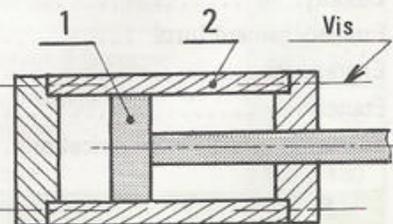
(C) : Outil sur porte-outil



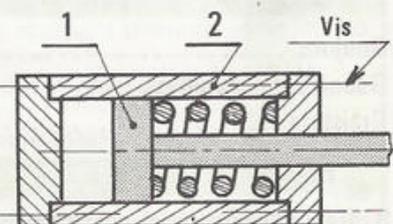
(D) : Contrepointe et poupée mobile de tour



(E) : Cylindre et piston de pompe



(F) : Cylindre et piston avec ressort de rappel



VOCABULAIRE

1 - ÉLÉMENTS

ÉLÉMENTS DE LA FONCTION D'UN ORGANE DE FIXATION.

ÉLÉMENTS DU CARACTÈRE D'UNE LIAISON.

- \bar{c} : Liaison complète
- \bar{r} : Liaison partielle (non complète)
- r : Liaison rigide
- \bar{r} : Liaison élastique (non rigide)
- $dé$: Liaison démontable
- $\bar{d}é$: Liaison permanente (non démontable)
- a : Liaison par adhérence
- \bar{a} : Liaison par obstacle (non adhérence)
- di : Liaison directe (sans élément rapporté)
- \bar{di} : Liaison indirecte avec élément(s) rapporté(s).

Une liaison peut être également : réglable ($r\bar{é}$) ou non réglable ($\bar{r}\bar{é}$).

2 - GRAPHE D'UNE FONCTION

Énoncé et graphe de la fonction d'un organe de fixation.

Exemple : Vis de pression.

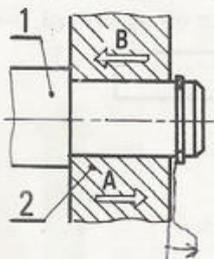
- Établir entre (1) et (2) une liaison :



Pour compléter les graphes : entourez les éléments qui caractérisent la fonction ou la liaison.

3 - GRAPHE DU CARACTÈRE D'UNE LIAISON

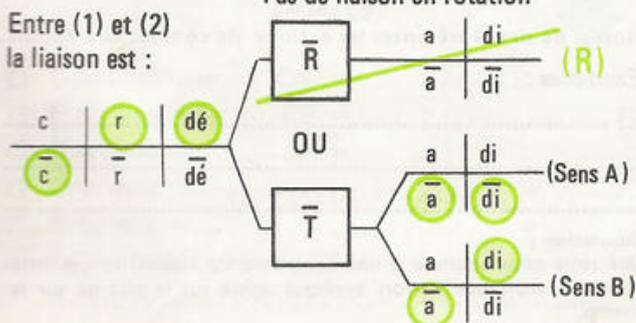
Exemple 1 : Liaison par obstacle.



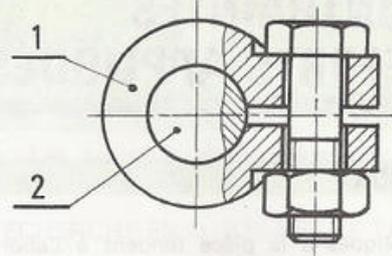
Le graphe ci-dessous est identique pour les liaisons $\bar{R}\bar{T}$ et $\bar{R}T$ (pivot et glissière). Au moment de remplir le graphe, le choix offert entre R ou T oblige l'élève à plus de réflexion.

Il est possible ensuite, de compléter le graphe en faisant rayer la liaison non utilisée : celle-ci devient alors une liberté (R) ou (T).

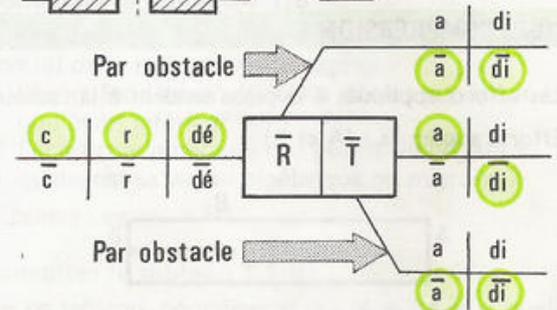
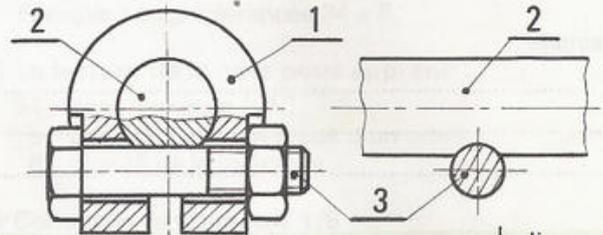
Pas de liaison en rotation



Exemple 2 : liaison par adhérence.

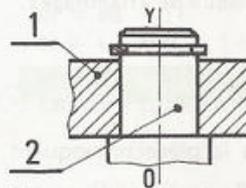


Exemple 3 : Liaison par adhérence et obstacle.

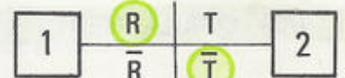


4 - ÉLÉMENT DE CIRCUIT

Pour compléter les éléments de circuit : entourez les conditions (liberté-liaison) assurées par la partie d'ensemble étudiée.



suivant l'axe référentiel OY



R = Liberté en rotation

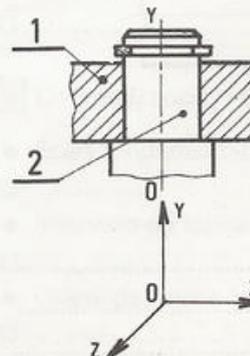
\bar{T} = Liaison en translation (non liberté)

5 - TABLEAU DES LIBERTÉS

Pour comprendre ou compléter les tableaux des libertés :

– inscrivez «1» dans les cases où il y a liberté,

– inscrivez «0» dans les cases où il y a liaison.



	R			T		
	R_x	R_y	R_z	T_x	T_y	T_z
	0	1	0	0	0	0

$R_x = 0$: rotation impossible autour de l'axe référentiel OX.

$R_y = 1$: rotation possible autour de l'axe référentiel OY.

2. COTES TOLÉRANCÉES

2/01 - NÉCESSITÉ DES TOLÉRANCES

L'impossibilité de réaliser une cote rigoureusement exacte par suite des imperfections des machines et des instruments de mesure, de l'usure des outils, oblige le constructeur à fixer les limites entre lesquelles la cote devra être réalisée. La distance entre ces limites est appelée « tolérance ».

2/02 - ÉLÉMENTS DU TOLÉRANCEMENT

Voir Méthode Active - chapitre T1/1

2/03 - INSCRIPTION DES TOLÉRANCES

■ Tolérances chiffrées

- 1) Inscrire après la cote nominale la valeur des écarts en plaçant toujours l'écart supérieur au-dessus.
- 2) Les écarts sont inscrits dans la même unité que la cote nominale ; c'est-à-dire en millimètres.
- 3) Ne pas mettre de signe lorsque l'écart est nul.
- 4) Lorsque la tolérance est répartie symétriquement par rapport à la cote nominale, ne donner qu'un écart précédé du signe \pm (plus ou moins).

Exemples : $34 \begin{matrix} +0,02 \\ -0,05 \end{matrix}$ $45 \begin{matrix} +0,15 \\ 0 \end{matrix}$ $63 \begin{matrix} + \\ -0,37 \end{matrix}$

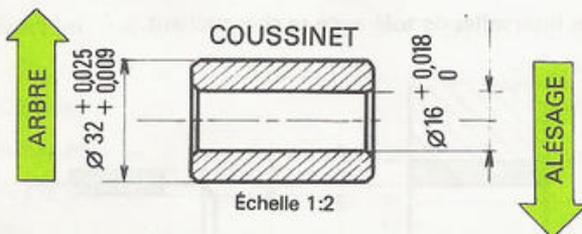
■ Tolérances données par symbole ISO

La cote nominale est suivie d'une lettre et d'un chiffre ; il faut consulter un tableau pour connaître les écarts.

Exemples : 18 H 7 36 h 6 15 g 7

2/04 - DÉFINISSEZ LES ÉLÉMENTS CI-DESSOUS

- Cote nominale CN =
- Écart supérieur es =
- Écart inférieur ei =
- Cote max = =
- Cote min = =
- Intervalle de tolérance (IT)
- IT = =



- Cote nominale CN =
- Écart supérieur ES =
- Écart inférieur EI =
- Cote max = =
- Cote min = =
- Intervalle de tolérance (IT)
- IT = =

2/05 - COTES TOLÉRANCÉES - SYSTÈME ISO

Voir Méthode Active - chapitre T 1/2

2/06 - COMMENT RECHERCHER LES ÉCARTS

Note : Les tableaux cités ci-dessous sont à consulter sur la Méthode Active de Dessin Technique.

■ RECHERCHE EN UTILISANT LE TABLEAU T 1/7

C'est le moyen le plus rapide de recherche. Le tableau donne directement les écarts de la cote tolérancée.

■ RECHERCHE EN UTILISANT LES TABLEAUX

T 1/4 - T 1/5 - T 1/6 et une équation du chap. T 1/3
Exemple : cote tolérancée 34 e 8.

① La lecture de la cote nous apprend :

- 34 : cote nominale (CN)
- e : position de la tolérance d'un arbre
- 8 : qualité de la tolérance.

② Consulter le tableau T 1/5

Sur ce tableau, connaissant la CN = 34 et la position (e) de la tolérance, rechercher :

- a) l'écart fondamental ; est-il l'écart supérieur (es) ou l'écart inférieur (ei) ?
- b) l'écart fondamental est-il positif ou négatif ?
- c) quelle est sa valeur algébrique en microns ?

Réponse : es = - 50.

③ Consulter le tableau T 1/6

Sur ce tableau, connaissant la CN = 34 et la qualité (8) de la tolérance, rechercher la valeur de cette tolérance en microns.

Réponse : intervalle de tolérance (IT) = 39.

④ Calculer l'autre écart (ei) ; consulter le chapitre T 1/3

$$ei = es - IT$$

$$ei = (- 50) - (+ 39) \quad ei = - 89$$

⑤ La cote tolérancée peut s'écrire :

$$34 \text{ e } 8 \quad \text{ou} \quad 34 \begin{matrix} -0,050 \\ -0,089 \end{matrix}$$

2/07 - EXERCICES - Rechercher les écarts

A Cote tolérancée : 19 k 5

- Écart fondamental, sup/inf, son signe et sa valeur :
-
- Intervalle de tolérance (IT) :
-
- Calcul de l'autre écart :
-

B Cote tolérancée : 67 H 7

- Écart fondamental (sup/inf), son signe et sa valeur :
-
- Intervalle de tolérance (IT) :
-
- Calcul de l'autre écart :
-

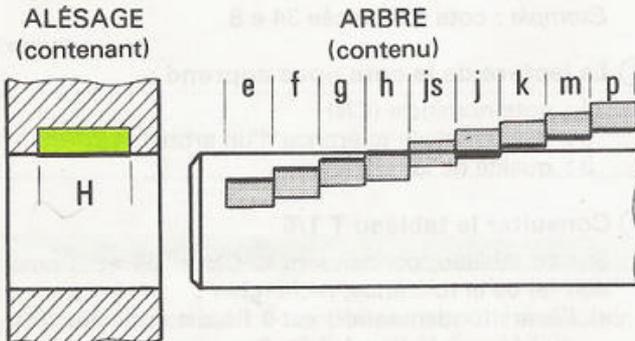
3. LES AJUSTEMENTS ET LA COTATION FONCTIONNELLE

3/01 - LES SYSTÈMES D'AJUSTEMENT

□ SYSTÈME À ALÉSAGE NORMAL

Ce système est à employer de préférence. L'alésage est tolérancé (H), le choix de la tolérance de l'arbre permet d'obtenir l'ajustement souhaité.

Exemples : H8/f7 - H7/h6 - H9/e9

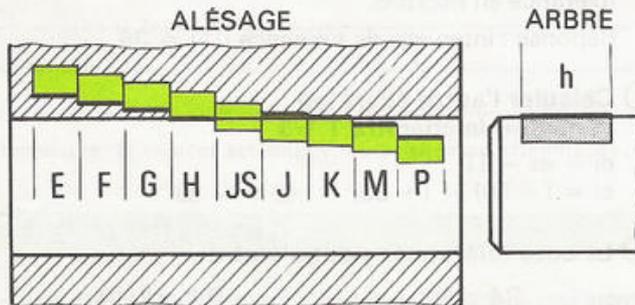


Les tolérances pour les arbres ne se limitent pas à cette liste.

□ SYSTÈME À ARBRE NORMAL

L'arbre est tolérancé (h), le choix de la tolérance de l'alésage permet d'obtenir l'ajustement souhaité.

Exemples : P7/h6 - M7/h7 - JS9/h8



Les tolérances pour les alésages ne se limitent pas à cette liste.

3/02 - CHOIX DES TOLÉRANCES

EN FONCTION DU SYSTÈME D'AJUSTEMENT

Voir Méthode Active - chapitre T3.

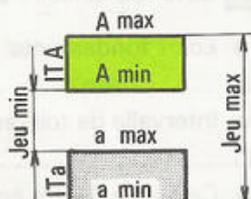
3/03 - TABLEAU DES ÉCARTS

Voir Méthode Active - chapitre T 1/7

3/04 - TOLÉRANCE D'UN JEU

L'intervalle de tolérance d'un jeu (IT jeu) est égal à la somme des intervalles de tolérance de l'alésage (ITA) et de l'arbre (ITa).

$IT\text{ jeu} = \text{jeu max} - \text{jeu min}$

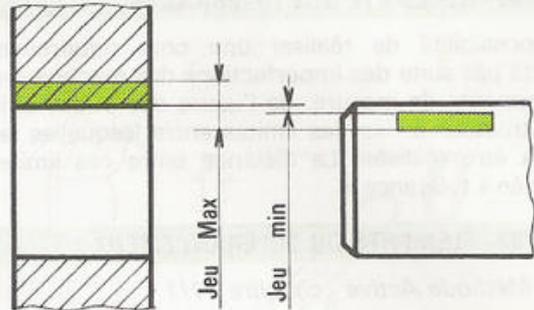


$$IT\text{ jeu} = IT_A + IT_a$$

3/05 - AJUSTEMENT AVEC JEU

Exemple : H7 - f7

La cote effective de l'alésage est toujours supérieure à la cote effective de l'arbre. Les IT ne se chevauchent pas.

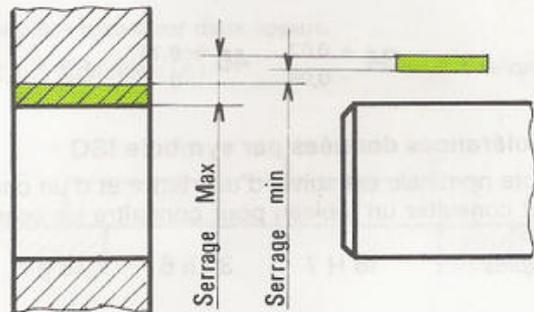


- $Jeu\ Max = Alés.\ Max - \text{arbre min}$
- $Jeu\ min = Alés.\ min - \text{arbre Max}$
- $IT\text{ jeu} = IT_A + IT_a$

3/06 - AJUSTEMENT AVEC SERRAGE

Exemple : H7 - p6

La cote effective de l'arbre est toujours supérieure à la cote effective de l'alésage. Les IT ne se chevauchent pas.

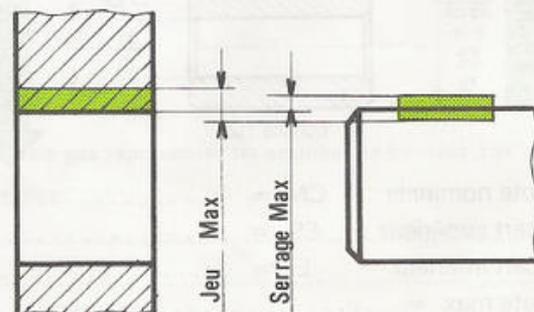


- $Serrage\ Max = \dots\dots\dots$
- $Serrage\ min = \dots\dots\dots$
- $IT\text{ serrage} = IT_A + IT_a$

3/07 - AJUSTEMENT INCERTAIN

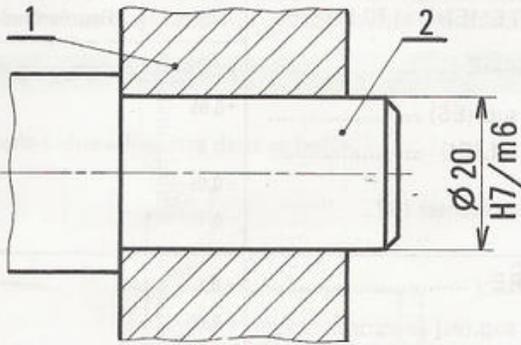
Exemple : H7 - js6

L'ajustement obtenu sera soit avec jeu, soit avec serrage. Les intervalles de tolérance se chevauchent.



- $Jeu\ Max = \dots\dots\dots$
- $Serrage\ Max = \dots\dots\dots$

COTES TOLÉRANCÉES			IMAGES A RETENIR		LES AJUSTEMENTS	
A	IT à cheval sur la ligne zéro		D	Ajustement avec jeu (non chevauchement IT)		
B	IT au-dessus de la ligne zéro		E	Ajustement avec serrage (non chevauchement IT)		
C	IT au-dessous de la ligne zéro		F	Ajustement incertain (chevauchement IT)		



ALÉSAGE (1)

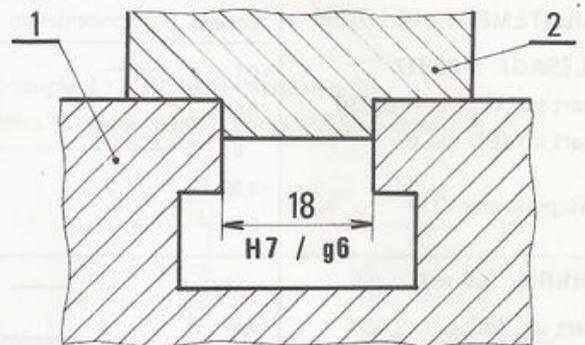
- Inscrivez la cote tolérancée de l'alésage.
 \emptyset
- Recherchez les écarts (avec les signes) :
 en microns en mm
 Écart sup. : ES =
 Écart inf. : EI =
 IT =
- Calculez :
 Alésage Max = =
 Alésage min = =

ARBRE (2)

- Inscrivez la cote tolérancée de l'arbre.
 \emptyset
- Recherchez les écarts (avec les signes) :
 en microns en mm
 Écart sup. : es =
 Écart inf. : ei =
 IT =
- Calculez :
 Arbre Max = =
 Arbre min = =

De quel type d'ajustement s'agit-il ? H7 m6
 (avec jeu, avec serrage ou incertain)

- Calculez :
 Serrage Max = =
 Jeu Max = =



ALÉSAGE (1) RAINURE

- Inscrivez la cote tolérancée de l'alésage.

- Recherchez les écarts (avec les signes) :
 en microns en mm
 Écart sup. : ES =
 Écart inf. : EI =
 IT =
- Calculez :
 Alésage Max = =
 Alésage min = =

ARBRE (2) LANGUETTE

- Inscrivez la cote tolérancée de l'arbre.

- Recherchez les écarts (avec les signes) :
 en microns en mm
 Écart sup. : es =
 Écart inf. : ei =
 IT =
- Calculez :
 Arbre Max = =
 Arbre min = =

De quel type d'ajustement s'agit-il ? H7 g6
 (avec jeu, avec serrage ou incertain)

- Calculez :
 Max = =
 min = =

LA COTATION FONCTIONNELLE

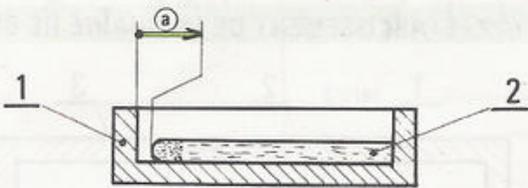
3/14 - LA COTATION FONCTIONNELLE : POURQUOI?

● Un mécanisme est constitué de différentes pièces. Pour que ce mécanisme fonctionne, des conditions doivent être assurées (jeu - dépassement - retrait - serrage - etc...). La cotation fonctionnelle permet de rechercher les différentes cotes à respecter pour que les conditions soient assurées. Les cotes obtenues sont appelées : cotes fonctionnelles.

● La cotation fonctionnelle permet de donner aux cotes fonctionnelles l'intervalle de tolérance maximum admissible ; il en résulte une diminution du coût de fabrication des pièces.

3/15 - COTE - CONDITION

Exemple : Une allumette dans sa boîte.



Condition : Pour que l'allumette puisse être placée dans la boîte, il faut qu'il y ait un jeu entre l'allumette et la boîte.

La condition est représentée sur le dessin par un vecteur à double trait, orienté. Ce vecteur à double trait est appelé : «cote-condition». Conventionnellement, l'orientation adoptée pour les cotes-conditions (C.C.) est la suivante :

C.C. HORIZONTALE



de gauche à droite :
Un point à gauche,
une flèche à droite.

C.C. VERTICALE

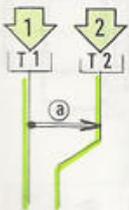


de bas en haut :
Un point en bas,
une flèche en haut.

3/16 - SURFACES TERMINALES

Les surfaces terminales sont les surfaces perpendiculaires (\perp) à la cote-condition et qui limitent celle-ci.

Exemple : L'allumette dans sa boîte



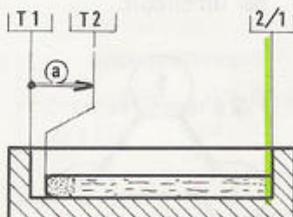
Surface terminale en contact avec la boîte (1), nous l'appellerons : T1.



Surface terminale en contact avec l'allumette (2), nous l'appellerons : T2

3/17 - SURFACES DE LIAISON

Pour assurer une condition (par exemple la condition @) les surfaces de liaison (SL) sont les surfaces de contact entre les pièces, perpendiculaires (\perp) à la direction de la cote-condition (C.C.).
Traduisez : SL/ \perp /CC



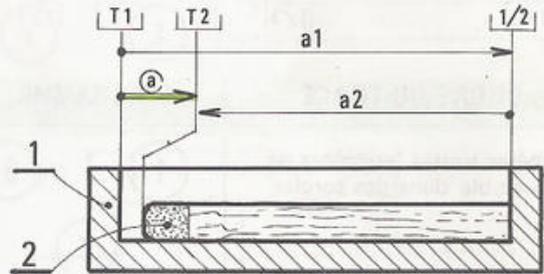
3/18 - ÉTABLISSEMENT D'UNE CHAÎNE DE COTES

Voir Méthode Active - chapitre M 25/1

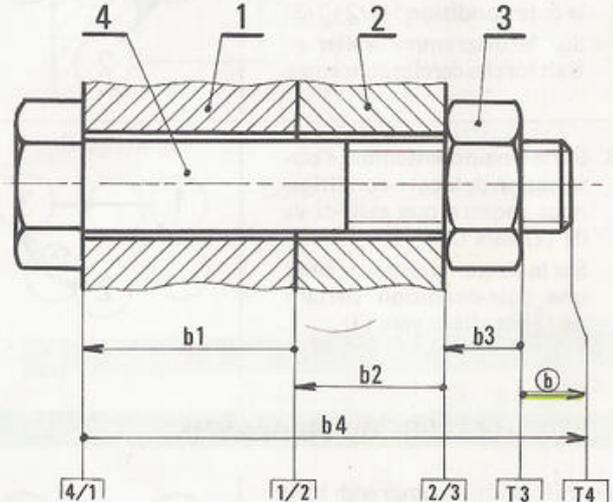
- Partir de l'origine (point) de la C.C. Cette origine touche une pièce : coter cette pièce jusqu'à la surface de liaison (SL) en contact avec une autre pièce.
- Coter cette autre pièce... ainsi de suite jusqu'à ce que l'extrémité de la dernière cote touche la surface terminale en contact avec l'extrémité (flèche) de la cote-condition.
- Repérer les cotes au fur et à mesure : (a1 pour la pièce 1, a2 pour la pièce 2, etc...).

Exemple 1 : L'allumette dans sa boîte.

Coter (1) jusqu'à la SL entre 1/2, puis coter (2).



Exemple 2 : Assemblage avec un boulon.



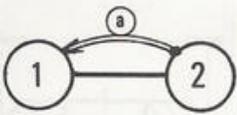
Coter (3), puis (2), puis (1), puis (4).

Le tracé d'une chaîne de cotes est difficile. Il est possible d'obtenir des résultats satisfaisants en utilisant la marche à suivre définie ci-dessus et en effectuant les 4 contrôles énoncés sur la Méthode Active, au chapitre M 25.

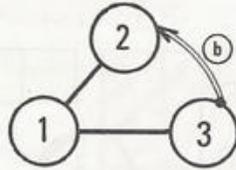
L'établissement d'un «Diagramme des surfaces de liaison perpendiculaires à la cote-condition», suivi de son interprétation facilite, dans de nombreux cas, le tracé des chaînes de cotes ; c'est la raison pour laquelle nous nous permettons de vous en exposer ci-après le principe.

Toutefois, lorsque l'établissement du diagramme et son interprétation deviennent des difficultés supplémentaires qui ne favorisent pas la recherche des cotes fonctionnelles, il est souhaitable de ne pas utiliser cette méthode.

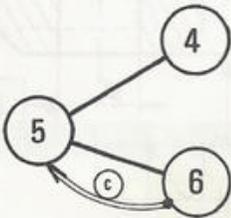
3/24 - INTERPRÉTEZ LES DIAGRAMMES



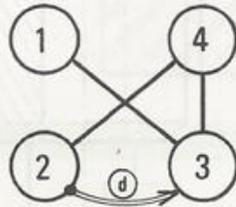
Coter



Coter



Coter



Coter

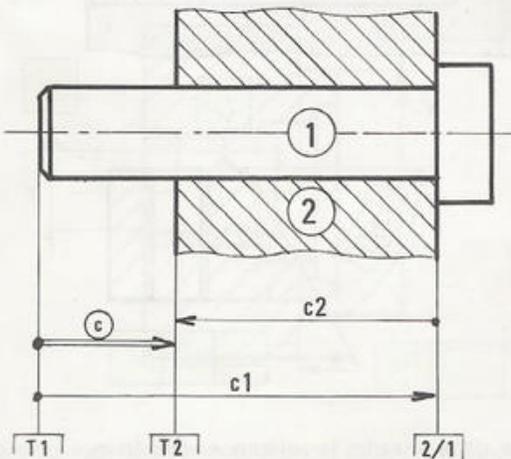
3/25 - BUTÉE - EXERCICE / EXEMPLE

Pour chaque exercice :

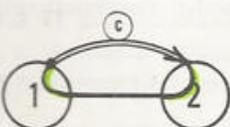
1. Rechercher les surfaces de liaison perpendiculaires à la cote-condition. Repérer ces surfaces sur le dessin dans une fourchette (┌┐)
2. Établir le diagramme des surfaces de liaison perpendiculaires à la cote-condition.
3. Interpréter le diagramme.
4. Tracer la chaîne de cotes en cotant les pièces dans l'ordre défini par le diagramme.

Ces exercices sont extraits du cahier N° 4 EXERCICES RAPIDES DE COTATION FONCTIONNELLE.

Vous trouverez les CORRIGÉS des exercices du cahier N° 4 sur les TRANSPARENTS POUR RÉTROPROJECTEUR, même édition que le Dossier de Technologie de Construction.



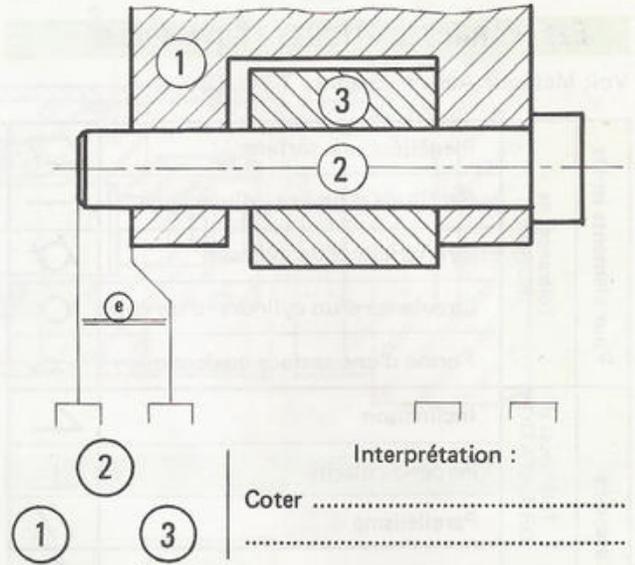
Diagramme



Interprétation :

Coter (1) jusqu'à 2/1, puis (2).

3/26 - CHAPE ET AXE



Interprétation :

Coter

3/27 - PIVOT

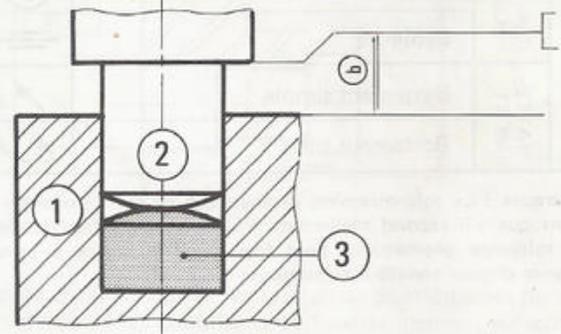


Diagramme :



Interprétation :

Coter

3/28 - VIS DE GUIDAGE

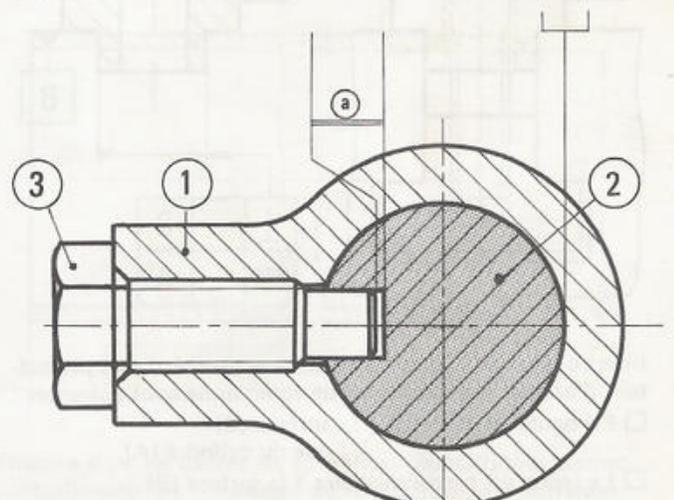
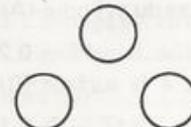


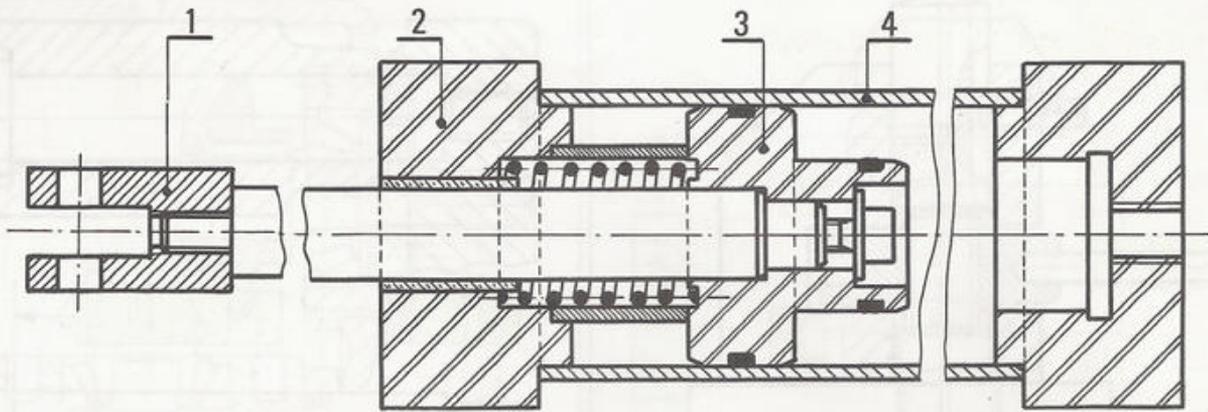
Diagramme :



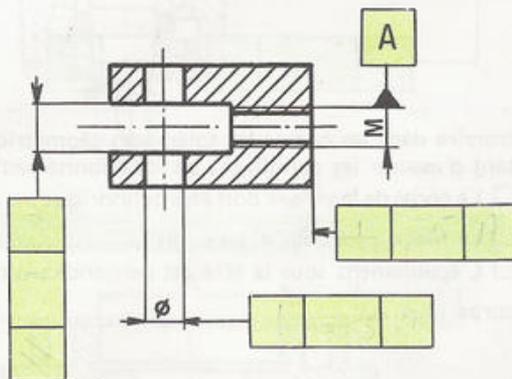
Interprétation :

Coter

3/33 - VÉRIN PNEUMATIQUE A SIMPLE EFFET



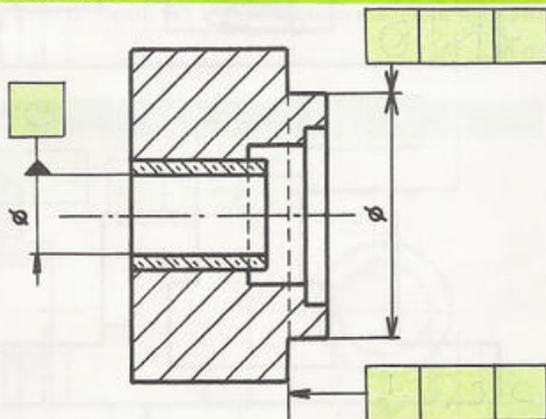
CHAPE 1



Inscrire dans les cadres les tolérances géométriques permettant d'assurer les conditions de fonctionnement suivantes :

- Élément de référence : axe du cylindre (A)
- La mortaise est parallèle à l'axe du cylindre (A)
 - IT = 0,1/100
- L'alésage coté Ø est perpendiculaire à l'axe du cylindre (A)
 - IT = 0,05/100
- La surface plane est perpendiculaire à l'axe du cylindre (A)
 - IT = 0,05/100

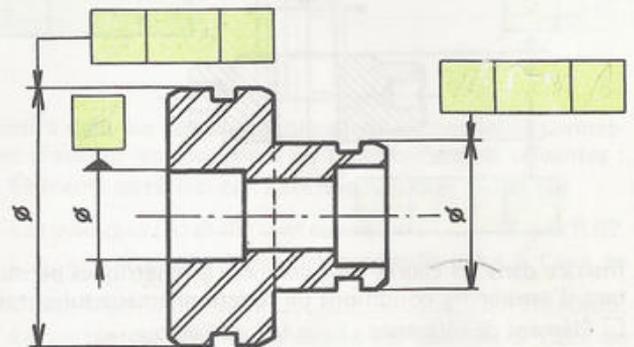
FOND AVANT 2



Inscrire dans les cadres les tolérances géométriques permettant d'assurer les conditions de fonctionnement suivantes :

- Élément de référence : axe du cylindre (C)
- L'emboîtement cylindrique est coaxial au cylindre (C)
 - IT = 0,05
- L'épaulement est perpendiculaire à l'axe du cylindre (C)
 - IT = 0,05

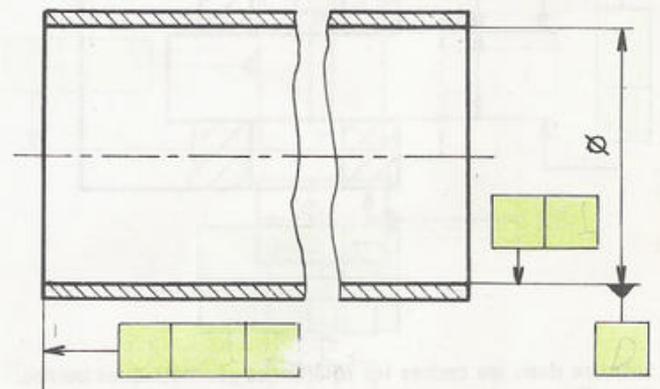
PISTON 3



Inscrire dans les cadres les tolérances géométriques permettant d'assurer les conditions de fonctionnement suivantes :

- Élément de référence : axe de l'alésage (B)
- Les cylindres cotés Ø sont coaxiaux à l'alésage de référence (B)
 - IT = 0,05

CYLINDRE 4



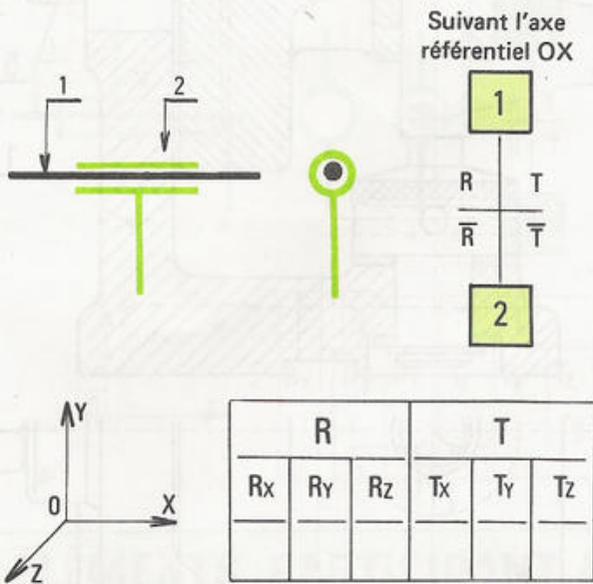
Inscrire dans les cadres les tolérances géométriques permettant d'assurer les conditions de fonctionnement suivantes :

- Élément de référence : axe du cylindre (D)
- L'alésage est circulaire : IT = 0,01
- L'extrémité de la pièce est perpendiculaire à l'axe du cylindre (D) IT = 0,1

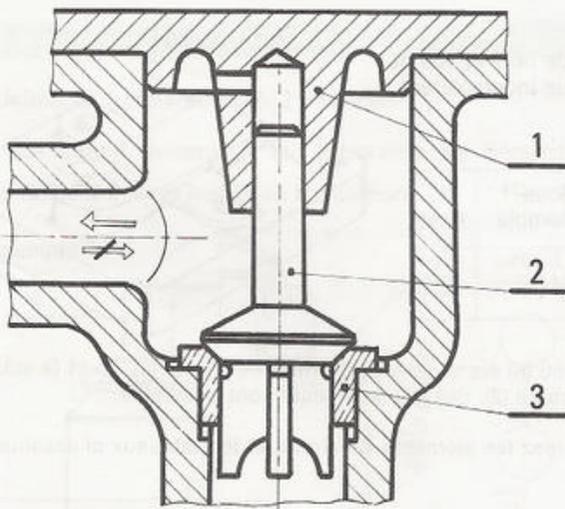
14. LIAISON PIVOT GLISSANT

Signification : Entre les deux pièces existent :
 - suivant un axe : une liberté en rotation (R) et
 une liberté en translation (T).

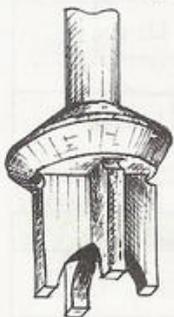
14/01 - SCHÉMA CINÉMATIQUE



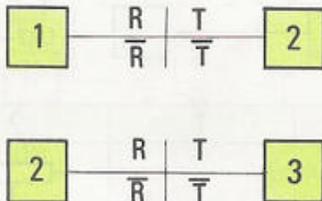
14/02 - CLAPET DE NON-RETOUR



Partie inférieure de (2)

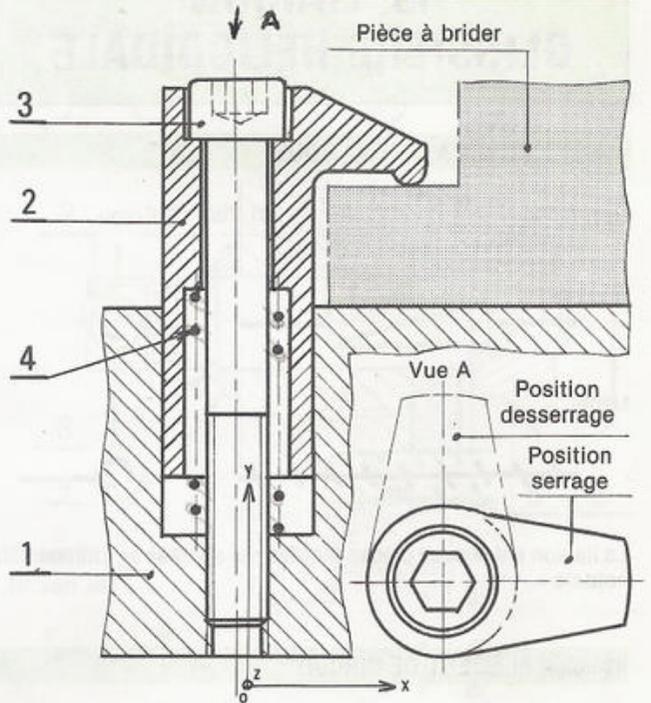


Terminez les éléments de circuit ci-dessous.

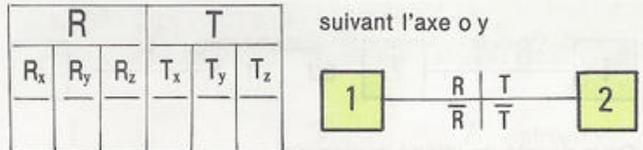


Autre exemple : Tiges et table de baby-foot

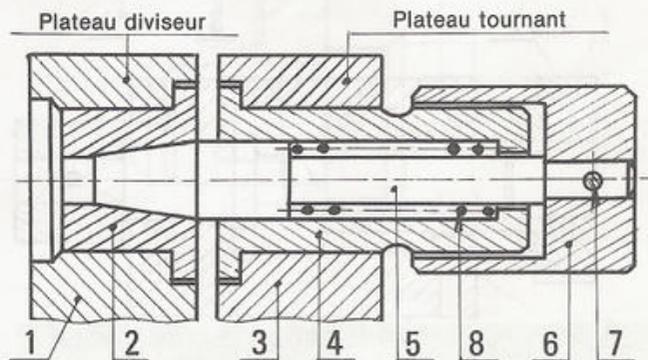
14/03 - CROCHET - BRIDE PIVOTANTE



• Avant que la pièce à brider ne soit positionnée sur (1), définissez la liaison entre (1) et (2)



14/04 - INDEXAGE A BROCHE CONIQUE



Les liaisons (1-2) et (3-4) sont obtenues par serrage (emmanchement forcé).

Sous-ensemble	Repère	Sous-ensemble	Repère
3-4	3	5-6-7	5

- Coloriez différemment les sous-ensembles (3) et (5).
- Terminez l'élément de circuit et le tableau ci-dessous.

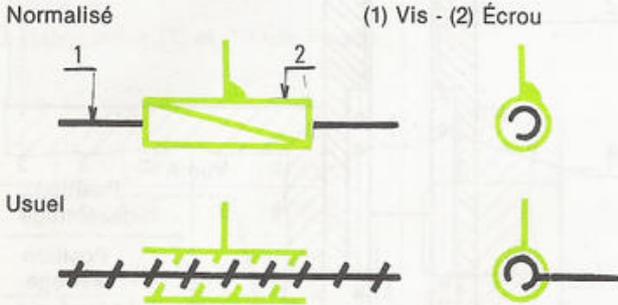


- Donnez les caractéristiques de la liaison (3-5)

□ La liaison (3-5) est : $\frac{c}{c} | \frac{r}{r}$

15. LIAISON GLISSIÈRE HÉLICOÏDALE

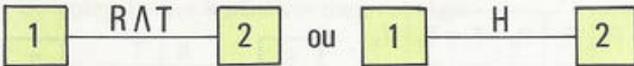
15/01 - SCHÉMA CINÉMATIQUE



La liaison entre deux pièces filetées est appelée : « Liaison hélicoïdale ».

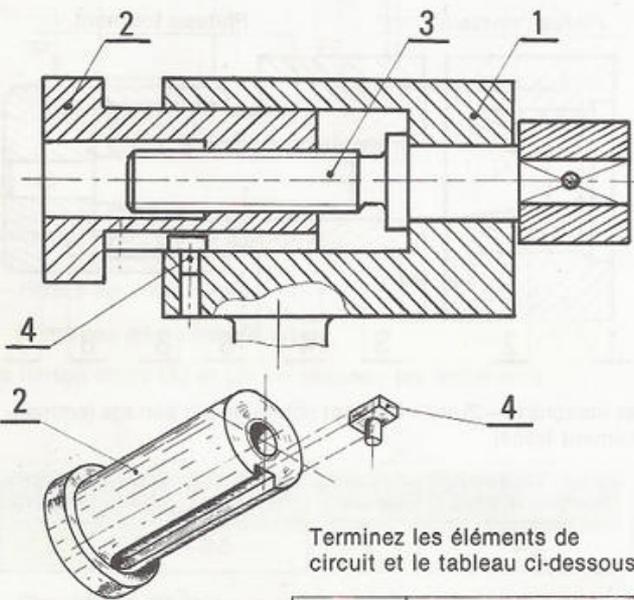
15/02 - ÉLÉMENT DE CIRCUIT

La rotation de l'une ou l'autre des pièces s'effectue simultanément à une translation.



Deux degrés de liberté conjugués.

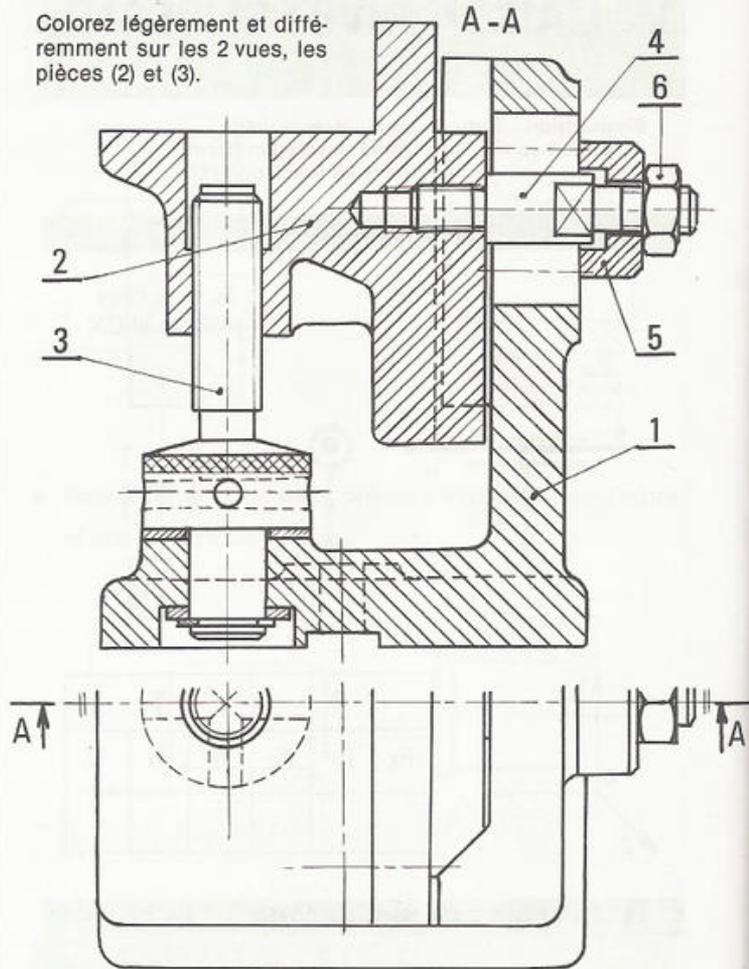
15/03 - GRIFFE DE TOUR



2	3	L (2-3)	Liaison
3	1	L (3-1)	Liaison
2	1	L (2-1)	Liaison

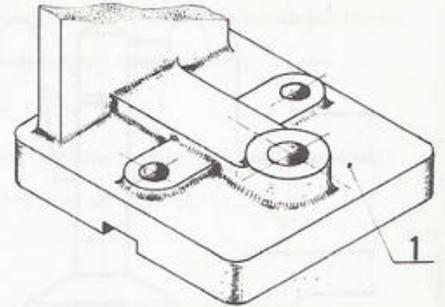
15/04 - SUPPORT RÉGLABLE EN HAUTEUR

Colorez légèrement et différemment sur les 2 vues, les pièces (2) et (3).



Vue de face et vue de dessus incomplètes

Sous-ensemble	Rep.
2-4-5-6	2



L'écrou (6) étant débloqué, entre les pièces (1), (3) et le sous-ensemble (2), des déplacements sont possibles.

Terminez les éléments de circuit et les tableaux ci-dessous.

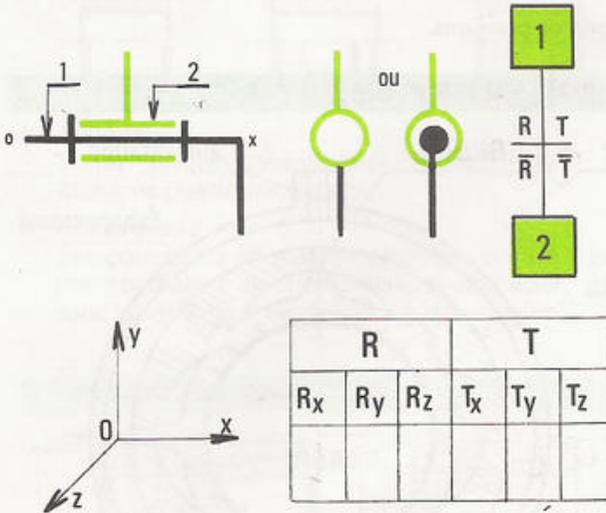
1	2	L (1-2)	Liaison
1	3	L (1-3)	Liaison
2	3	L (2-3)	Liaison

	1	2	3
1			
2			

16. LIAISON PIVOT

Signification : Entre les deux pièces existent :
 - suivant un axe : une liberté en rotation (R) et
 une liaison en translation (\bar{T}).

16/01 - SCHÉMA CINÉMATIQUE

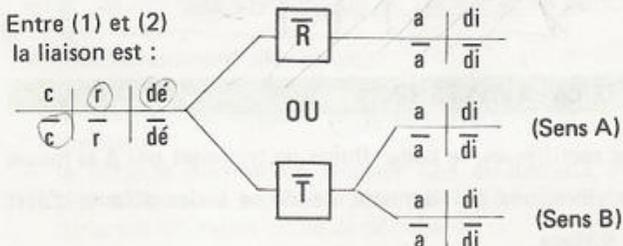
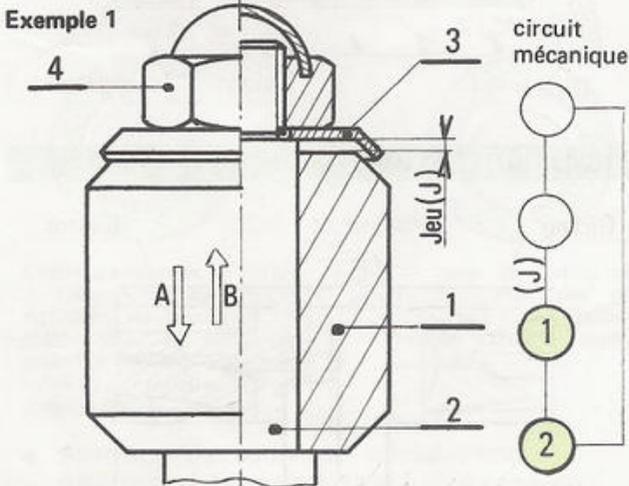


ÉLÉMENTS PARTICIPANT A LA LIAISON EN TRANSLATION

16/02 - CONTACTS PLAN / PLAN

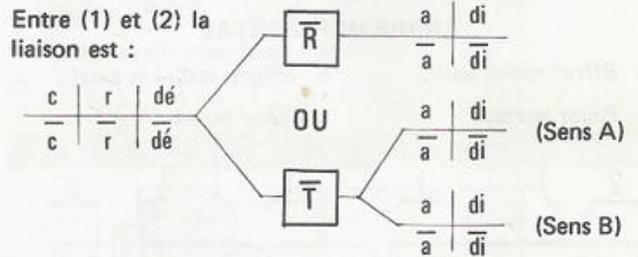
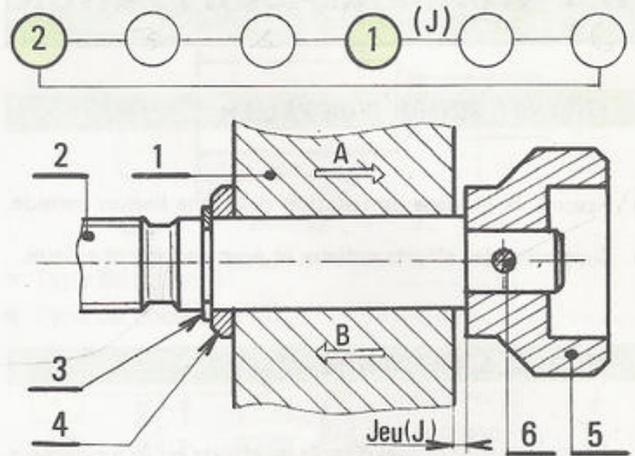
Liaison en translation \implies 2 obstacles

Le circuit mécanique fait apparaître les éléments qui participent à cette liaison en translation.

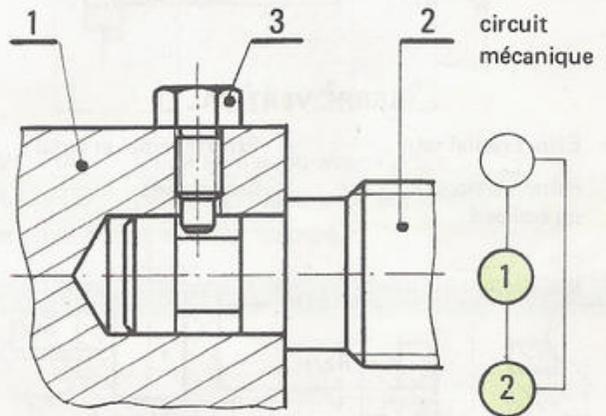


16/03 - CONTACTS PLAN / PLAN

Exemple 2 circuit mécanique



16/04 - CONTACTS CYLINDRE/PLAN ET PLAN / PLAN



16/05 - CONTACTS CÔNE / CÔNE ET SPHÈRE/PLAN

