

LIAISON PIVOT

Mémo

 Réf. Programme: S241-Liaisons mécaniques
 Compétences visées: A3-25, E1-02, E2-07

v1.31

Lycée Richelieu – 64, rue George Sand – 92500 Rueil-Malmaison - Académie de Versailles

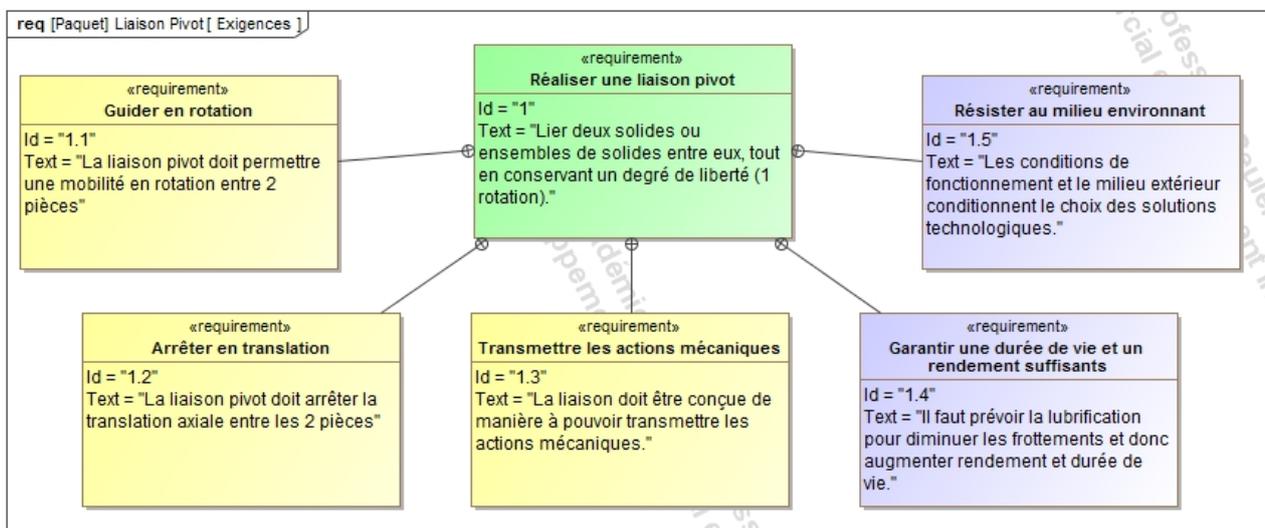
1 Introduction

Du point de vue du modèle cinématique, une liaison pivot n'autorise qu'un degré de liberté entre deux pièces constitutives d'un mécanisme, à savoir une seule rotation.

Le torseur des actions mécaniques transmissibles par une liaison pivot d'axe (A, \vec{z}) est de la forme suivante :

$$\{T_{2 \rightarrow 1}\}_A = \begin{Bmatrix} X_{21} & L_{21} \\ Y_{21} & M_{21} \\ Z_{21} & 0 \end{Bmatrix}_b$$

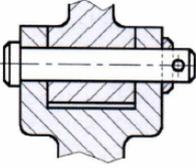
2 Exigences relatives à la liaison pivot



Attention

Dans le cadre du programme de TSI, les connaissances relatives à la lubrification (exigence 1.4) et à l'étanchéité (exigence 1.5) ne sont pas évaluables. Ces thèmes ne seront donc pas abordés dans ce mémo.

3 Comparaison des grandes familles de solutions constructives

Famille de solutions	Exemple	Précision	Vitesse admissible	Effort transmissible
Contact direct		-	--	-
Interposition d'une bague de frottement		+	+	+
Interposition d'éléments roulants		++	++	+++
Interposition d'un film d'huile ou d'un champ magnétique		+++	+++	+++

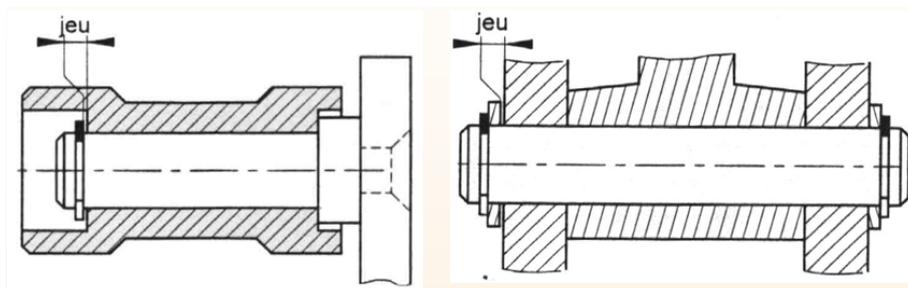
4 Liaison par contact direct

Le guidage en rotation est obtenu par contact direct entre deux surfaces (cylindriques ou conique) et d'arrêts qui suppriment les degrés de liberté en translation.

Avantages : économique lorsque le jeu de fonctionnement n'est pas un critère décisif.

Inconvénients : dans tous les cas, ces solutions impliquent des frottements importants et donc des puissances réduites (vitesses lentes et/ou efforts transmis faibles). Sinon cela entraîne des couples résistants importants d'une part et d'autre part des échauffements préjudiciables à la tenue des matériaux.

Exemples de montage :



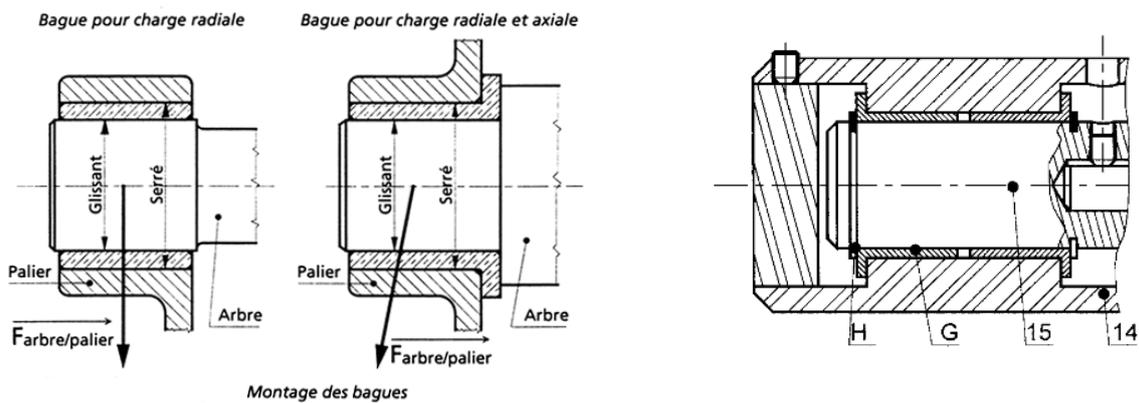
5 Liaison par paliers lisses

On interpose entre les deux éléments en rotation une bague de frottements. Son but est de réduire les pertes par frottements lors du fonctionnement (jusqu'à $f = 0,01$, très inférieur au frottement acier-acier pour lequel $f \approx 0,1$). On trouve différents types de bagues selon les cas d'utilisation : bagues en bronze ou en laiton, bagues polymères, bagues auto-lubrifiées...

Avantages : simplicité de mise en œuvre, guidage précis, prix de revient relativement faible.

Inconvénients : Ne convient ni aux fortes charges, ni aux vitesses de rotation élevées.

Exemples de montage :

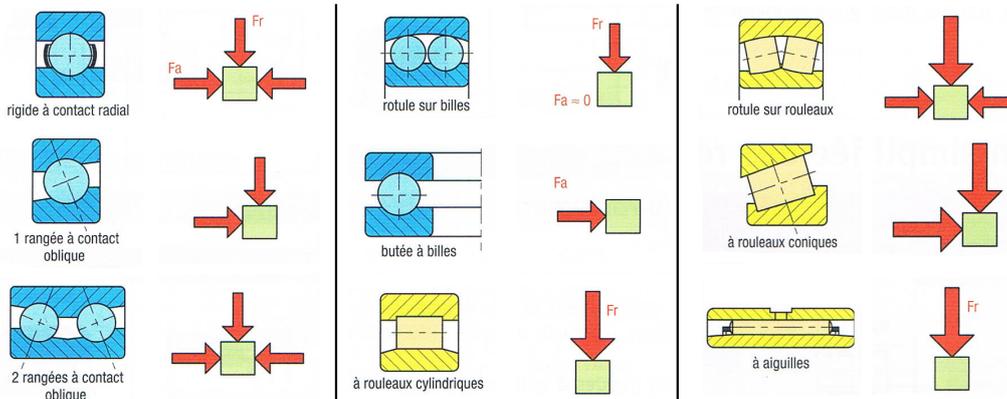


⚠ Attention

Les paliers lisses se montent **serrés** dans le logement et **glissants** sur l'arbre. En cas d'effort axial, une collerette permet de réduire également le frottement au niveau du plan de contact.

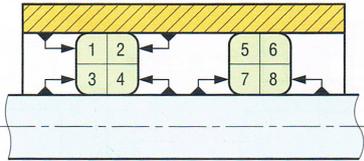
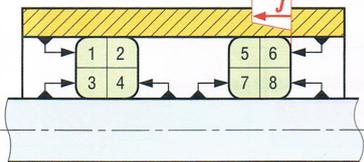
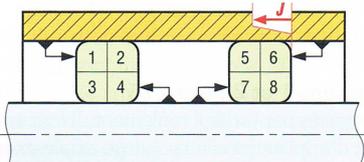
6 Liaison par roulements

6.1 Choix du type de roulement



6.2 Rappel des règles de montage

1. Les bagues **tournantes par rapport à la charges** doivent être **ajustées serrées**. Les bagues **fixes par rapport à la charge** sont montées **avec jeu**.
2. Les bagues ajustées serrées doivent être fixées latéralement ou arrêtées des **2 côtés**.
3. Exemple de montages :

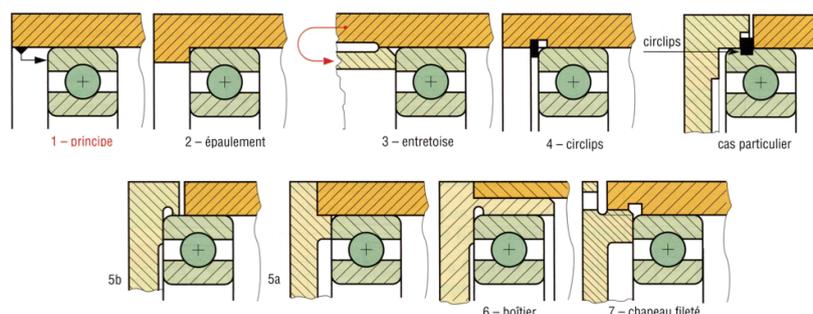
Combinaisons des arrêts	Remarques
	Souvent utilisé, n'exige pas un jeu axial de fonctionnement, montage facile même avec des roulements différents.
	Souvent utilisé pour les arbres courts (< 250 mm), exige un léger jeu J pour éviter les oppositions mutuelles et compenser les dilatations (les arrêts 1 et 6 peuvent être remplacés par 2 et 5).
	Variante économique du cas 3 pour liaisons peu chargées (généralement sans charge axiale ou sous charge axiale faible selon le type de roulements).

6.3 Ajustements

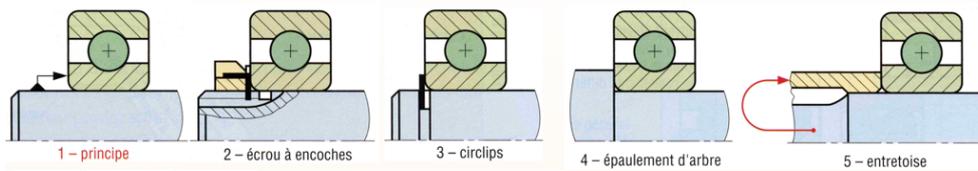
En fonction de la charge, les bagues se montent avec les ajustements suivants :

- Montage **avec jeu** : g6 pour la bague intérieure, G7 pour la bague extérieure (**g** comme **g**lissant)
- Montage **serré** (charges moyennes) : m6 pour la B.I, M7 pour la B.E (**m** comme **m**aillet)
- Montage **serré** (charges importantes) : p6 pour la B.I, P7 pour la B.E (**p** comme **p**resse)

6.4 Solutions technologiques pour arrêts axiaux entre logement bague extérieure



6.5 Solutions technologiques pour arrêts axiaux entre arbre et bague intérieure

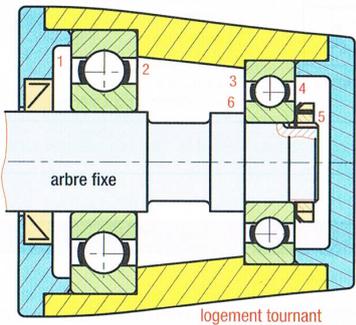
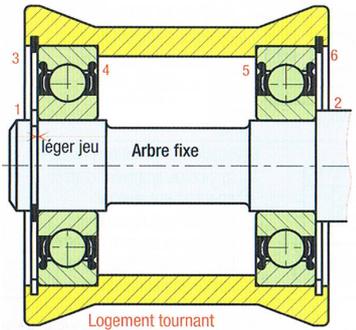


6.6 Exemples de montages complets

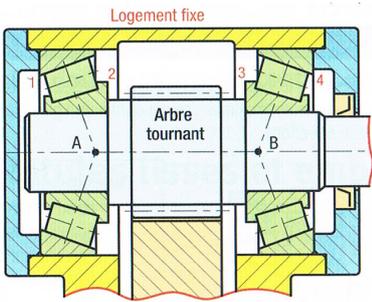
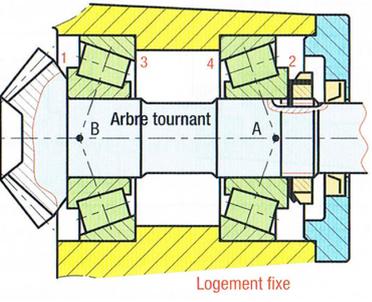
6.6.1 Charge fixe par rapport à la bague extérieure

Montage	Description	Arrêts
	<p>Cas avec 2 roulements différents. Bagues intérieures montées serrées sur l'arbre et épaulées de chaque côté. Bagues extérieures montées glissantes (ajustées avec un léger jeu). Étanchéité par joints à lèvres.</p>	<p>1 : épaulement 2 et 3 : entretoises 4 : écrou cranté (SKF) 5 : couvercle 6 : épaulement</p>
	<p>Cas avec 2 roulements de même diamètre. Bagues intérieures montées serrées sur l'arbre et épaulées de chaque côté. Bagues extérieures montées glissantes. Étanchéité sans frottement par passage étroit (rainures dans les couvercles).</p>	<p>1 : circlips 2 et 3 : épaulements 4 : circlips 5 : et 6 : couvercle</p>
	<p>Bagues intérieures montées serrées sur l'arbre et épaulées de chaque côté. Bagues extérieures montées glissantes. Étanchéité par 2 roulements graissés à vie. Variante économique possible en supprimant les appuis 2 et 3 (si charges faibles).</p>	<p>1 : circlips 2 et 3 : épaulements 4 : circlips 5 : et 6 : couvercle</p>

6.6.2 Charge fixe par rapport à la bague intérieure

Montage	Description	Arrêts
 <p>logement tournant</p>	<p>Bagues extérieures serrées dans le logement et épaulées de chaque côté. Bagues intérieures montées glissantes sur l'arbre. Étanchéité par joint à lèvres d'un côté et par couvercle hermétique de l'autre.</p>	<p>1 : couvercle 2 et 3 : épaulement 4 : couvercle 5 : épaulement 6 : écrou cranté (SKF)</p>
 <p>Logement tournant</p>	<p>Bagues extérieures serrées dans le logement et épaulées de chaque côté. Bagues intérieures montées glissantes sur l'arbre. Étanchéité par roulements graissés à vie. Variante économique possible en supprimant les appuis 6 et 6 (si charges axiales non significatives)</p>	<p>1 : circlips 2 : épaulement 3 : circlips 4 et 5 : épaulement 6 : circlips</p>

6.6.3 Roulements à rouleaux coniques

Montage	Description	Arrêts
 <p>Logement fixe</p>	<p>Montage en X (éléments de transmission entre les 2 roulements). Ici : la charge est fixe par rapport à la bague extérieure : bagues intérieures serrées sur l'arbre, bagues extérieures glissantes dans le logement. Les arrêts agissent sur les côtés les plus épais des bagues.</p>	<p>1 : couvercle 2 et 3 : épaulement 4 : couvercle</p>
 <p>Logement fixe</p>	<p>Montage en O (éléments de transmission en dehors de AB). Ici : la charge est fixe par rapport à la bague extérieure : bagues intérieures serrées sur l'arbre, bagues extérieures glissantes dans le logement. Les arrêts agissent sur les côtés les plus épais des bagues.</p>	<p>1 : épaulement 2 écrou cranté (SKF) 3 et 4 : épaulement</p>