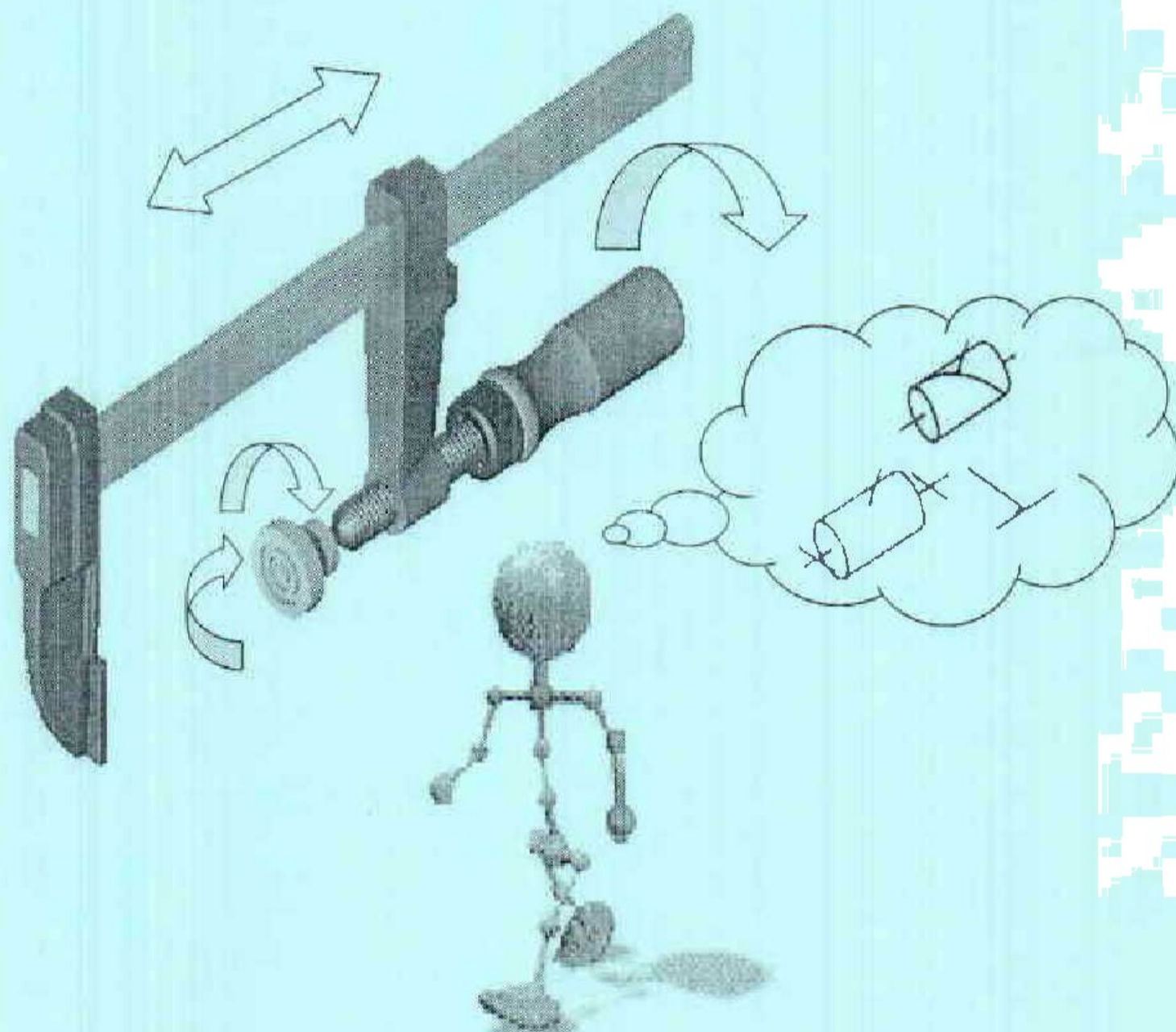




Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique
Université Batna 2 - Mostefa BENBOULALD
Faculté de Technologie
Département d'électrotechnique



Tableaux Normalisés des Liaisons Mécaniques



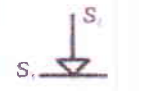

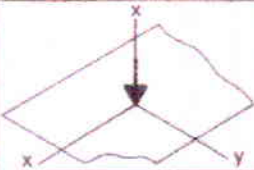
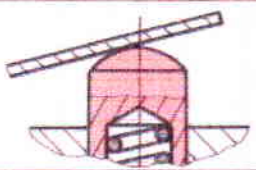
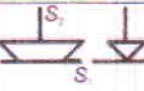
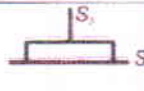
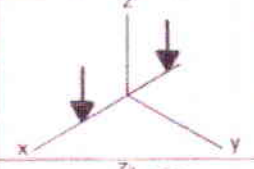
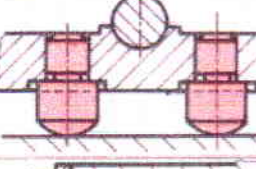
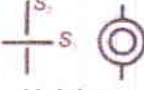
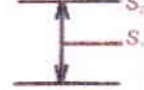
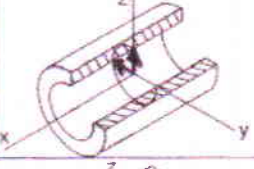
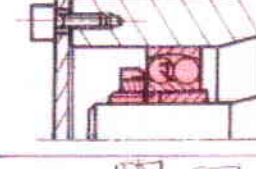

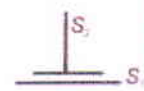
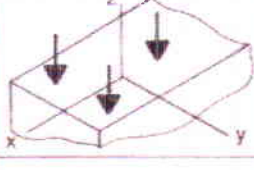
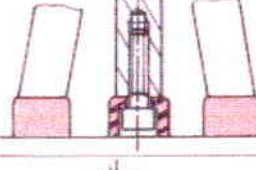


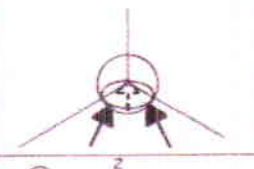
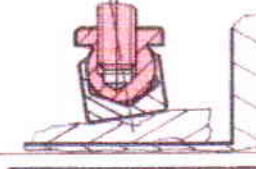
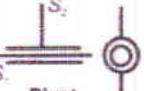


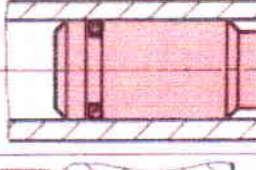
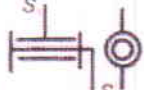
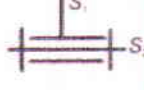
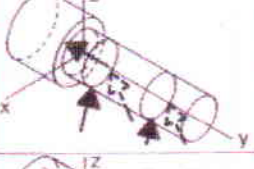
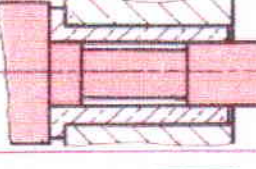
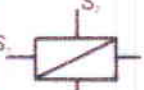
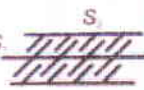
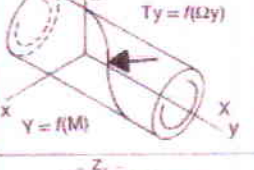
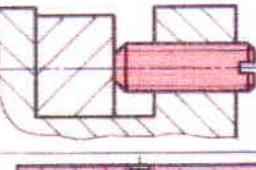
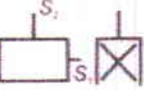

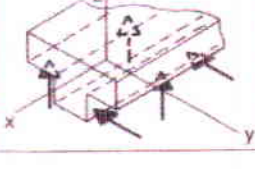
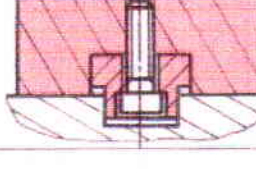
(Documents autorisés en Examen)

Type de liaison	Schéma Cinématique 2D	Modèle théorique	Degrés de liberté	Mouvements relatifs possibles		Exemples « Dessin »
				T	R	
Encastrement			0	0	0	
Pivot			1	0	1	
Glissière				1	0	
Glissière hélicoïdale				1	1	mais conjugués
Pivot glissant			2	1	1	
Appui plan.			3	2	1	
Rotule				0	3	
Linéaire rectiligne			4	2	2	
Linéaire annulaire				1	3	
Ponctuelle			5	2	3	
Libre (Pas de liaison)			6	tous 3 3		

PRINCIPALES LIAISONS FA S₁A 12 1/1 CAP BEP

Norm de la liaison	translations	rotations	degrés de liberté	Représentation plane (orthogonale)	Représentation en perspective	Torseur d'inter-effort $T_{1/2}$	Exemple 3D	Action sur le solide 2 isolé			
Encastrement ou liaison fixe	0	0	0	 variante 1 variante 2		$\begin{Bmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}_O$					
Pivot (axe O, x)	0	Rx	1			$\begin{Bmatrix} X & 0 \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}_O$					
Glissière (axe O, x)	Tx	0	1			$\begin{Bmatrix} 0 & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}_O$					
Hélicoïdale (axe O, x)	Tx + Rx	1	combinées fonction du pas			$\begin{Bmatrix} kL & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}_O$					
Pivot glissant (axe O, x)	Tx	Rx	2			$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix}_O$					
Rotule à doigt (doigt O, z)	0	Ry	Rz	2	 centre O		$\begin{Bmatrix} X & L \\ Y & 0 \\ Z & 0 \end{Bmatrix}_O$				
Rotule ou sphérique centre O	0	Rx	Ry	Rz	3			$\begin{Bmatrix} X & 0 \\ Y & 0 \\ Z & 0 \end{Bmatrix}_O$			
Appui plan normale O, z	Tx	Ty	Rz	3			$\begin{Bmatrix} 0 & L \\ 0 & M \\ Z & 0 \end{Bmatrix}_O$				
Linéaire rectiligne (axe O, x) (normale O, z)	Tx	Rx	Ty	Rz	4			$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M \\ Z & 0 \end{Bmatrix}_O$			
Linéaire annulaire (axe O, x)	Tx	Rx	Ry	Rz	4			$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y & 0 \\ Z & 0 \end{Bmatrix}_O$			
Ponctuelle (direction O, z)	Tx	Rx	Ty	Ry	Rz	5			$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z & 0 \end{Bmatrix}_O$		

7.1 6 Schématisation des liaisons

Symbole et nom de la liaison NF E 04-015	Représentation usuelle	Type de liaison	Modélisation par contacts ponctuels	Exemples de matérialisation des contacts	Degrés de liberté supprimés	Efforts transmissibles
 Ponctuelle		-1			cinémat Tz	dynam Z
 Linéaire rectiligne ou couteau		-2			Tz	Z
 Linéaire annulaire ou anneau		-2			Ty	Y
 Plane		-3			Tz	Z
 Rotule ou sphérique		-3			Tx	X
 Pivot glissant ou verrou		-4			Tx	x
 Pivot ou rotoïde		-5			Tz	z
 Hélicoïdale		-5			Tz	Z
 Glissière ou prismatique		-5			Ty	Y
					Tz	Z
					Ωx	L
					Ωy	M
					Ωz	N

1 LIAISONS USUELLES DE DEUX SOLIDES (NF EN 23952, ISO 3952)

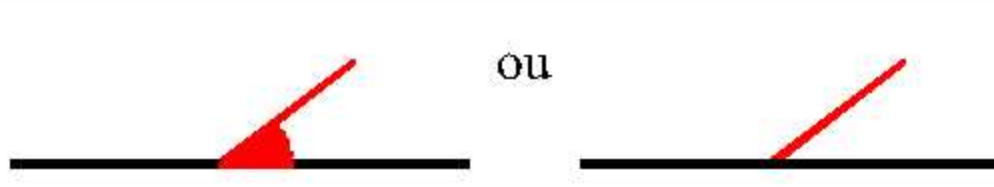
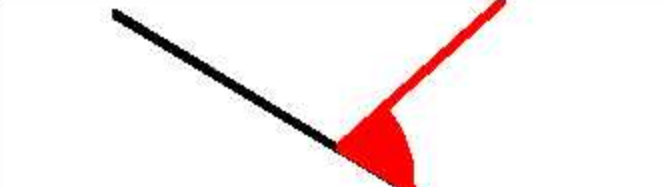
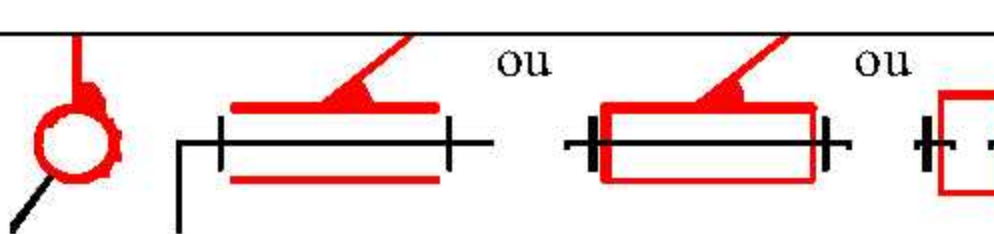

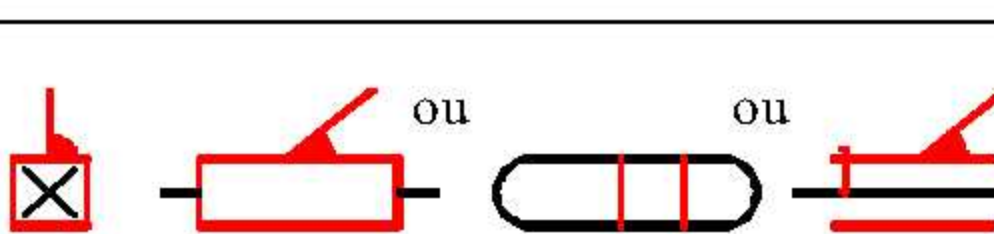
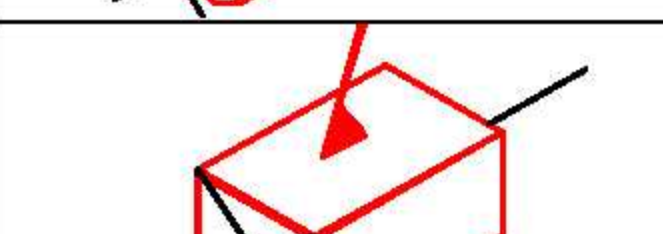
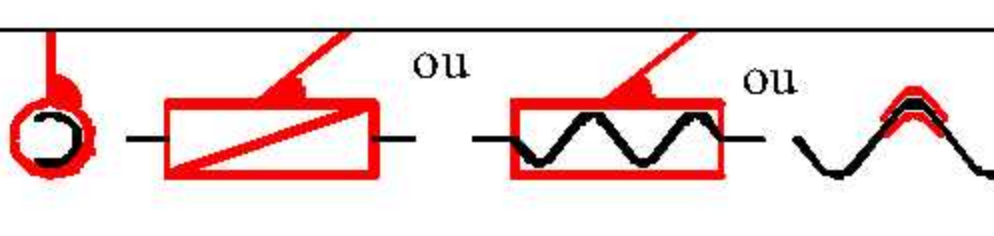

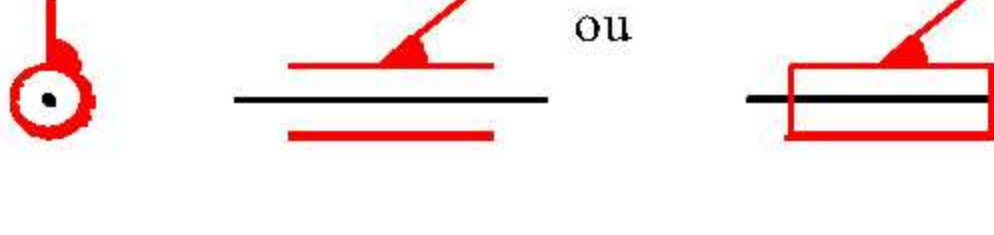

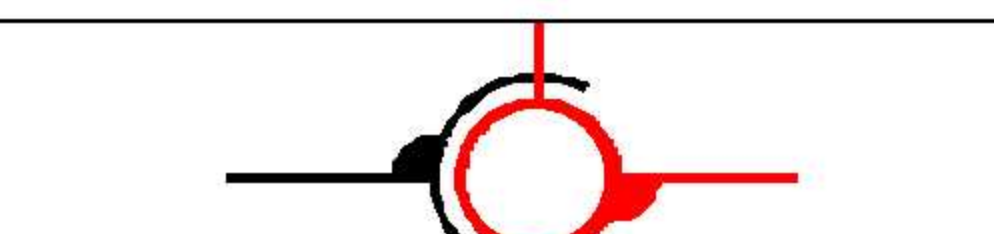
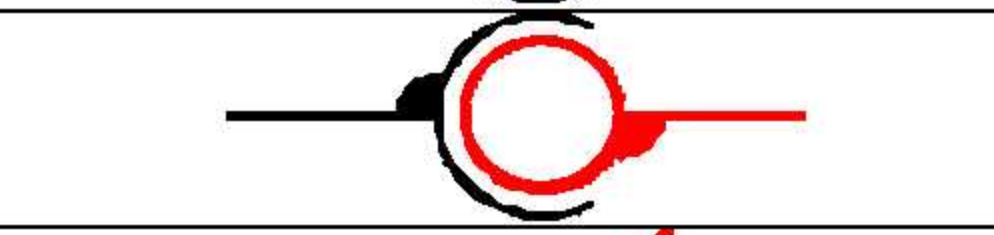
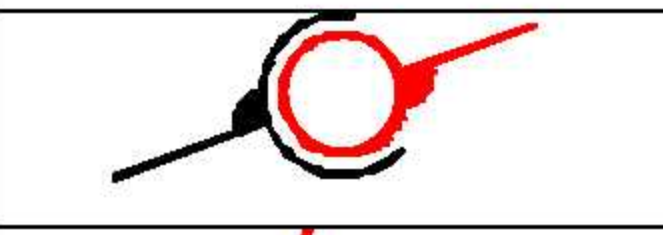

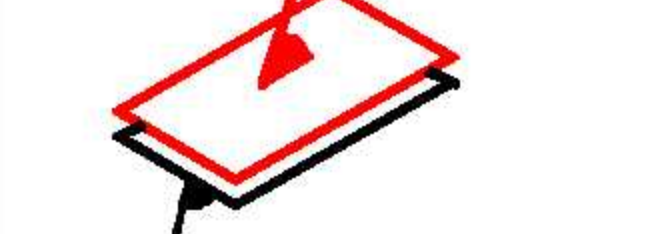
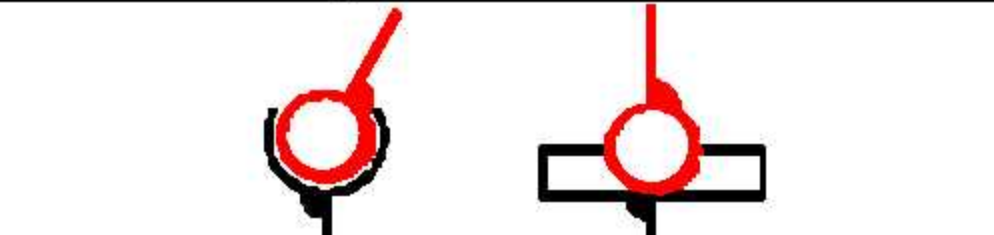

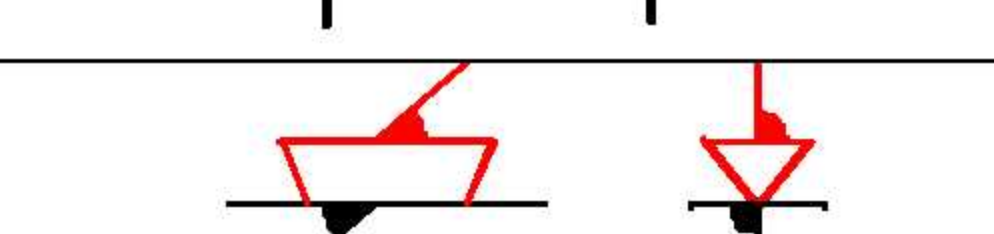

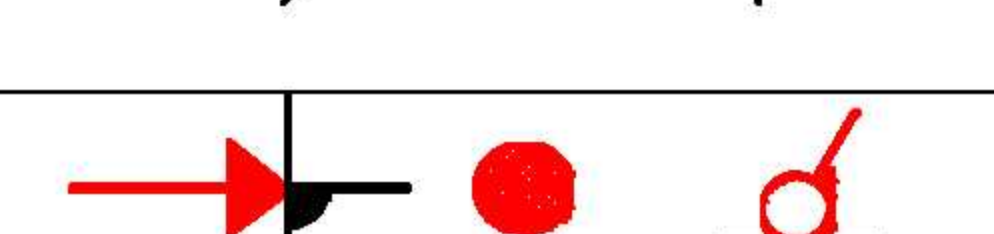
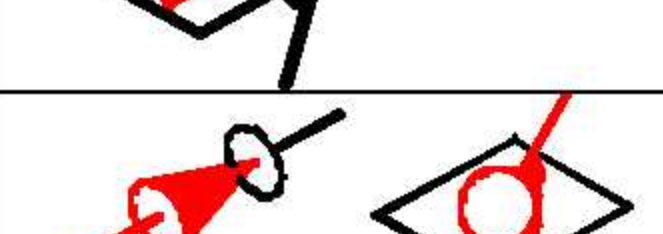










Désignation	Mouvements relatifs	SYMBOLE	
		Représentation plane	Représentation en perspective
Liaison encastrement ou liaison fixe	0 Rotation 0 Translation		
Liaison pivot	1 Rotation 0 Translation		
Liaison glissière	0 Rotation 1 Translation		
Liaison hélicoïdale	1 Rotation 1 Translation conjuguées		
Liaison pivot-glissant	1 Rotation 1 Translation		
Liaison sphérique à doigts	2 Rotations 0 Translation		
Liaison rotule ou liaison sphérique	3 Rotations 0 Translation		
Liaison appui-plan	1 Rotation 2 Translations		
Liaison sphère-cylindre ou linéaire annulaire	3 Rotations 1 Translation		
Liaison Linéaire rectiligne	2 Rotations 2 Translations		
Liaison sphère-plan ou liaison ponctuelle	3 Rotations 2 Translations		

Tableau des liaisons mécaniques

Nom de la liaison	Degrés de liberté	Mouvements relatifs	Représentation plane		Exemples
			plane	perspective	
Encastrement ou fixe	0	0 Translation			
		0 Rotation			
Pivot	1	0 Translation			
		1 Rotation			
Glissière	1	1 Translation			
		0 Rotation			
Hélicoïdale	1	1 Translation			
		1 Rotation			
		Translation et Rotation conjuguées			
Pivot glissant	2	1 Translation			
		1 Rotation			
Rotule à doigt	2	0 Translation			
		2 Rotations			
Rotule	3	0 Translation			
		3 Rotations			
Appui plan	3	2 Translations			
		1 Rotation			
Linéaire annulaire	4	1 Translation			
		3 Rotations			
Linéaire rectiligne	4	2 Translations			
		2 Rotations			
Ponctuelle	5	2 Translations			
		3 Rotations			

2 Analyse des liaisons mécaniques parfaites

Nature liaison et repère associé \mathbf{R}	Schématisation spatiale	Torseur des Actions Méca. Transmissibles $\{T(1 \rightarrow 2)\}$	Réduction particulière du Torseur
Encastrement \mathcal{R} quelconque		$A \left\{ \begin{array}{l l} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Même forme en tout point de l'espace</i>
Pivot d'axe (A, \vec{x})		$A \left\{ \begin{array}{l l} X & 0 \\ Y & M \\ Z & N \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Même forme en tout point de l'axe (A, \vec{x})</i>
Glissière d'axe (A, \vec{x})		$A \left\{ \begin{array}{l l} 0 & L \\ Y & M \\ Z & N \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Même forme en tout point de l'espace</i>
Hélicoïdale d'axe (A, \vec{x})		$A \left\{ \begin{array}{l l} k.L & L \\ Y & M \\ Z & N \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Même forme en tout point de l'axe (A, \vec{x})</i>
Pivot Glissant d'axe (A, \vec{x})		$A \left\{ \begin{array}{l l} 0 & 0 \\ Y & M \\ Z & N \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Même forme en tout point de l'axe (A, \vec{x})</i>
Sphérique de centre A		$A \left\{ \begin{array}{l l} X & 0 \\ Y & 0 \\ Z & 0 \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Uniquement au point A</i>
Appui Plan de normale (A, \vec{z})		$A \left\{ \begin{array}{l l} 0 & L \\ 0 & M \\ Z & 0 \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Même forme en tout point de l'espace</i>
Linéaire Annulaire de centre A et d'axe (A, \vec{x})		$A \left\{ \begin{array}{l l} 0 & 0 \\ Y & 0 \\ Z & 0 \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Uniquement au point A</i>
Linéaire Rectiligne de normale (A, \vec{z}) et d'axe (A, \vec{x})		$A \left\{ \begin{array}{l l} 0 & 0 \\ 0 & M \\ Z & 0 \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Même forme en tout point du plan (A, \vec{x}, \vec{z})</i>
Ponctuelle de normale (A, \vec{z}) Uniquement au point A		$A \left\{ \begin{array}{l l} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z & 0 \end{array} \right\}_{\mathcal{R}}$	<i>Même forme en tout point de l'axe (A, \vec{z})</i>

Liaisons	Point A considéré	Mouvements cinématiquement admissibles	Efforts transmissibles
Ponctuelle en A suivant Z 	En tout point de la normale de contact dont A	$M \begin{Bmatrix} \omega_x & v_x \\ \omega_y & v_y \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$M \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ F_z & 0 \end{Bmatrix}$
Rectiligne ligne (A,y) \perp Z 	en tout point du plan (A,y,z) dont A	$M \begin{Bmatrix} \omega_x & v_x \\ 0 & v_y \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$M \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M_y \\ F_z & 0 \end{Bmatrix}$
Annulaire en A d'axe (A,x) 	Au centre de la liaison	$A \begin{Bmatrix} \omega_x & v_x \\ \omega_y & 0 \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$A \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ F_y & 0 \\ F_z & 0 \end{Bmatrix}$
Rotule de centre A 	Au centre de la liaison	$A \begin{Bmatrix} \omega_x & 0 \\ \omega_y & 0 \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$A \begin{Bmatrix} F_x & 0 \\ F_y & 0 \\ F_z & 0 \end{Bmatrix}$
Pivot glissant d'axe (A,x) 	en tout point de l'axe dont A	$M \begin{Bmatrix} \omega_x & v_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$M \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ F_y & M_y \\ F_z & M_z \end{Bmatrix}$
Appui plan \perp Z 	en tout point de l'espace	$M \begin{Bmatrix} 0 & v_x \\ 0 & v_y \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$M \begin{Bmatrix} 0 & M_x \\ 0 & M_y \\ F_x & 0 \end{Bmatrix}$
Pivot d'axe (A,z) 	en tout point de l'axe dont A	$M \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$M \begin{Bmatrix} F_x & M_x \\ F_y & M_y \\ F_z & 0 \end{Bmatrix}$
Glissière //x 	en tout point de l'espace	$M \begin{Bmatrix} 0 & v_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$M \begin{Bmatrix} 0 & M_x \\ F_y & M_y \\ F_z & M_z \end{Bmatrix}$
Hélicoïdale 	en tout point de l'axe dont A	$M \begin{Bmatrix} \omega_x & u \cdot \omega_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$M \begin{Bmatrix} F_x & u \cdot F_x \\ F_y & M_y \\ F_z & M_z \end{Bmatrix}$
Rotule à doigt de centre A bloquée en Z 	Au centre de la liaison	$A \begin{Bmatrix} \omega_x & 0 \\ \omega_y & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$A \begin{Bmatrix} F_x & 0 \\ F_y & 0 \\ F_z & M_z \end{Bmatrix}$
Encastrement	en tout point de l'espace	$M \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{i/j}$	$M \begin{Bmatrix} F_x & M_x \\ F_y & M_y \\ F_z & M_z \end{Bmatrix}$

+ Données géométriques +
de la liaison

degré de lib.	désignations AFNOR	Schématisation		Caractéristiques géométriques	Torseur cinématique exprimé dans la base $\{\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}\}$	Particularités géométriques
		Projection orthogonale (2D)	Perspective (3D)			
0	Liaison encastrement (ou liaison fixe)			aucune	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_P = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_P$	$\forall P$
1	Liaison pivot			axe \vec{Ox}	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_P = \begin{Bmatrix} \omega_x & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_P$	$\forall P \in \text{axe } \vec{Ox}$
1	Liaison glissière			direction \vec{x}	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_P = \begin{Bmatrix} 0 & V_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_P$	$\forall P$
1	Liaison hélicoïdale			axe \vec{Ox}	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_P = \begin{Bmatrix} \omega_x & V_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_P$	$ \forall x = pas \cdot \omega_x $ $\forall P \in \text{axe } \vec{Ox}$
2	Liaison pivot glissant			axe \vec{Ox}	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_P = \begin{Bmatrix} \omega_x & V_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_P$	$\forall P \in \text{axe } \vec{Ox}$
2	Liaison sphérique à doigt			centre O plan de la rainure direction du doigt	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_O = \begin{Bmatrix} \omega_x & 0 \\ 0 & 0 \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_O$	en O centre de la sphère
3	Liaison rotule (ou liaison sphérique)			centre O	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_O = \begin{Bmatrix} \omega_x & 0 \\ \omega_y & 0 \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_O$	en O centre de la sphère
3	Liaison appui plan			normale \vec{z}	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_P = \begin{Bmatrix} 0 & V_x \\ 0 & V_y \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_P$	$\forall P$
4	Liaison linéaire annulaire (ou liaison sphère-cylindre)			axe \vec{Ox}	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_O = \begin{Bmatrix} \omega_x & V_x \\ \omega_y & 0 \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_O$	en O centre de la sphère
4	Liaison linéaire rectiligne (ou liaison arête-plan)			droite de contact \vec{Ox} plan tangent au contact	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_P = \begin{Bmatrix} \omega_x & V_x \\ 0 & V_y \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}_P$	$\forall P \in \text{plan } xOz$
5	Liaison ponctuelle (ou liaison sphère-plan)			point de contact O plan tangent au contact	$\left\{ T_c(S_k/S_i) \right\}_P = \begin{Bmatrix} \omega_x & 0 \\ \omega_y & V_y \\ \omega_z & V_z \end{Bmatrix}_P$	$\forall P \in \text{axe } \vec{Ox}$




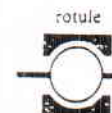
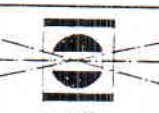
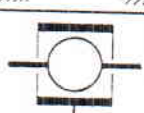





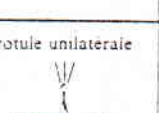
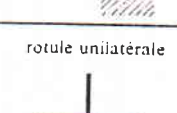


Torseur du N°

Torseur statique

Particularités géométriques de liaison

Degrés	Désignations N.F. / Couvrance	Schématisme N.F.	Schématisme courant	Perspective (axes ou ISO)	Paramètres	Torseur statique (Projections sur E1)	Torseur dynamique (Projections sur E1)	Particularités géométriques de liaison
0	Encastrement Complet					$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} X1/2 & L1/2 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} X1/2 & 0 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	de liaison
1	Glisnière Hélicoïdale				x_1, θ avec $x = (d/2) \pi \theta$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} X1/2 & L1/2 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} X1/2 & 0 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$V_{o1} = (d/2) \pi \omega_{o1}$ $V_{o2} = \text{axe } x_1$
1	Glisnière Prismatique				x_1	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & L1/2 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$V_{o2} = \text{axe } x_1$
1	Pivot Rotoidale				θ	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} X1/2 & 0 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$V_{o2} = \text{axe } x_1$
2	Pivot glissant Verrou				x_1, θ	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y1/2 & M1/2 \\ Z1/2 & N1/2 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$V_{o2}, \text{E axe } x_1$
3	Rotule Sphérique				ψ, θ, φ	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ \omega_{y1} & 0 & 0 \\ \omega_{z1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} X1/2 & 0 \\ Y1/2 & 0 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ \omega_{y1} & 0 & 0 \\ \omega_{z1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y1/2 & 0 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$V_{o2}, \text{E plan}$
3	Appui plan Plane				x_1, y_1, ψ	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & L1/2 \\ 0 & M1/2 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M1/2 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$V_{o2}, \text{E plan}$
4	Liaisons rectilignes Cylindro-plaine				ψ, θ x_1, y_1	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ \omega_{y1} & 0 & 0 \\ \omega_{z1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & L1/2 \\ 0 & M1/2 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ \omega_{y1} & 0 & 0 \\ \omega_{z1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & M1/2 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	ω_{o1} et ω_{y1} dépendants. $L1/2$ et $M1/2$ dépendants. $V_{o2}, \text{E axe } x_1$
4	Liaisons annulaires Cylindro-sphérique				ψ, θ, φ x_1	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ \omega_{y1} & 0 & 0 \\ \omega_{z1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y1/2 & 0 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ \omega_{y1} & 0 & 0 \\ \omega_{z1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ Y1/2 & 0 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	
5	Ponctuelle Ponctuelle				ψ, θ, φ x_1, y_1, z_1 $(x_1, y_1, z_1) = 0$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ \omega_{y1} & 0 & 0 \\ \omega_{z1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} X1/2 & 0 \\ Y1/2 & 0 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \mathcal{C}_{c2/1} = \begin{pmatrix} \omega_{o1} & 0 & 0 \\ \omega_{y1} & 0 & 0 \\ \omega_{z1} & 0 & 0 \end{pmatrix} \\ \mathcal{C}_{o1/2} = \begin{pmatrix} X1/2 & 0 \\ Y1/2 & 0 \\ Z1/2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$	V_{o1} est fonction de V_{y1}, V_{z1} . $R1/2 = R1/2k_2$

Classification des modèles de liaisons pour les montages de roulements

CLASSIFICATION, MODELES DES LIAISONS						
Types Désignations	Charges admissibles	Déversement admis (*)	Schémas des liaisons modèles équivalents dans limites déversement			
			non monté	- monté		
Rigide à 1 rangée de billes	$R + A$	$2' \text{ à } 10'$	 rotule	 gouttière	 gouttière	 rotule
Rotule à 2 rangées de rouleaux	$R + a$	$1' \text{ à } 2,5'$				
Rotule à 2 rangées de billes	$R + a$	$1,5' \text{ à } 3'$				
Rotule à 1 rangée de rouleaux	$R + a$	$4'$				
- 1 rangée de rouleaux cylindriques - à aiguilles	R	$2' \text{ à } 6'$	 gouttière		gouttière (L.A)	
Contacts obliques : - à 1 rangée de rouleaux coniques - à 1 rangée de billes	R A (unilatéral)	$2' \text{ à } 10'$	 rotule unilatérale	S'utilise toujours par paire : rotoïde (voir § 3.3.4)		
- A deux rangées de rouleaux cylindriques	R	aucun	 verrou		verrou (Pivot glissant)	
- Rigide à 2 rangées de billes - Oblique à 2 rangées de billes	$R \text{ et } A$	aucun	 rotoïde		rotoïde (Pivot)	
- Rotule sur rouleaux - Simple effet à billes, à contreplaque sphérique	$A + r$	$2,5' \text{ à } 3'$	 rotule unilatérale	 rotule unilatérale	appui simple unilatéral	
- Simple et double effet à billes - Oblique double effet à billes	$A + r$	aucun	 rotoïde	 rotoïde	appui plan	



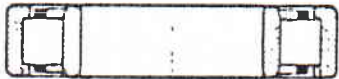
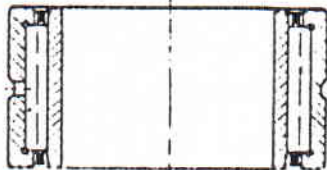



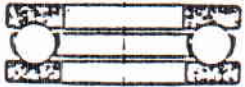
(*) Rotulage \equiv Déversement \equiv débetement Angulaire

Schematisation des roulements dans Les Montages Mécaniques

« Modèles de Roulements »



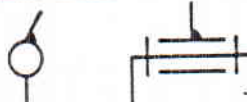



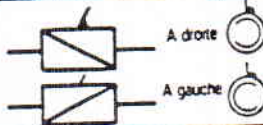

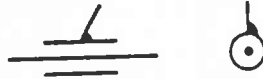



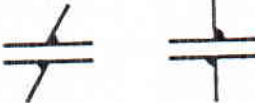





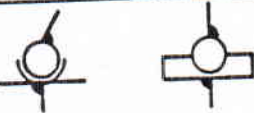



Principe

En fonction des indications de comportement fournies par les constructeurs, nous proposons de modéliser la liaison entre bague intérieure et bague extérieure des différents roulements de la manière suivante :

Type de roulement	Rotulage(*) maxi	Modélisation (schéma équivalent)
à billes 	8°	Rotule
à deux rangées de billes 	1°	Pivot « Rotorde »
à rouleaux cylindriques 	10°	Linéaire annulaire « gouttière »
à aiguilles 	2°	Pivot glissant
à rotule 	3°	Rotule
à rouleaux coniques 	10°	Rotule
butée à billes ou à rouleaux  	pas de centrage entre les bagues	Appui plan

LIAISONS USUELLES DE DEUX SOLIDES

NF E 04-015
ISO 3952

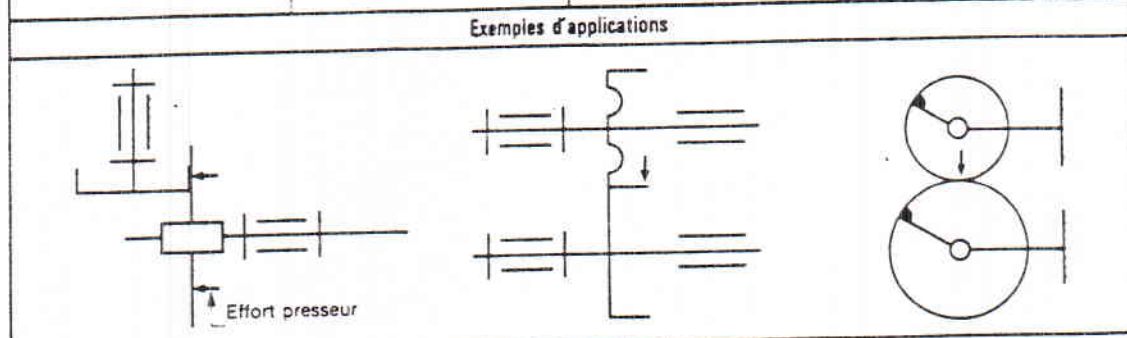
Désignation	Mouvements relatifs	Symbole	
		Représentation plane	Représentation en perspective
Liaison encastrement ou liaison fixe	0 rotation 0 translation	 *	
Liaison pivot	1 rotation 0 translation		
Liaison glissière	0 rotation 1 translation		
Liaison hélicoïdale	1 rotation 1 translation conjuguées		
Liaison pivot-glissant	1 rotation 1 translation		
Liaison sphérique à doigt	2 rotations 0 translation		
Liaison appui plan	1 rotation 2 translations		
Liaison rotule ou Liaison sphérique	3 rotations 0 translation		
Liaison linéaire rectiligne	2 rotations 2 translations		
Liaison linéaire annulaire	3 rotations 1 translation		
Liaison ponctuelle	3 rotations 2 translations		

Ref. Guide du Dessinateur

Schéma spécifiques (Montage, Installation...etc...)

SYMBOLES COMPLÉMENTAIRES			
Désignation	Symbole	Exemple d'application	
Base ou solide de référence			
Arbre Tige Solide de jonction			
Liaison fixe de composants avec un arbre		 Came à rainure	 * S'il n'y a pas d'ambiguïté, la croix peut être omise.
Lever de renvoi			
Réglage angulaire			
Liaison hélicoïdale débrayable			
MOUVEMENTS RELATIFS			
Mouvement à sens unique		Mouvement oscillatoire	
Fin de mouvement		Mouvement oscillatoire avec arrêt prolongé en fin de mouvement	
Mouvement à sens unique avec arrêt instantané		Mouvement oscillatoire avec arrêt instantané en position intermédiaire	
Mouvement à sens unique avec arrêt prolongé		Mouvement oscillatoire avec arrêt prolongé en position intermédiaire	

TRANSMISSIONS PAR FRICTION			
Roue cylindrique		Roue flexible	
Roue conique		Flasque de transmission frontal	



TRANSMISSIONS PAR POULIES ET COURROIES

Transmission par courroie (symbole général)		Type de courroie			
		Plate		Trapézoïdale	
		Ronde		Crantée	
		Liaison avec l'arbre			

* Indication éventuelle du type de courroie * Si il n'y a pas d'ambiguïté la croix peut être omise

TRANSMISSIONS PAR ROUES DENTÉES ET CHAÎNES

Transmission par chaîne (symbole général)		Type de chaîne	
		Maillons	
		Rouleaux	
		Dents	

* Indication éventuelle du type de chaîne

ENGRENAGES					
		Types de dentures*			
		Droite	Hélicoïdale	Chevron	Spirale
Roue à denture extérieure					
Roue à denture intérieure					
		Exemples d'applications			
Roue cônica					
Secteur denté					
Vis sans fin					
Crémaillère					
DIVISEURS ET ROCHETS					
Diviseur n = nombre de divisions		Encliquetage à rochet			
ACCOUPLLEMENTS - LIMITEURS DE COUPLE - FREINS					
Accouplement (sans indication de type)		Accouplement non permanent manœuvrable			
Accouplement rigide		M	Mécanique	P	Pneumatique
		H	Hydraulique	E	Électromagnétique
Accouplement compensateur de dilatation		Manchon à mécanisme de roue libre			
Accouplement élastique		Accouplement limiteur de couple			
Joint de cardan		Frein			