

Nom:	Accouplement, Embrayage, Frein PDF	PJ
Nom:	Accouplement, Embrayage, Frein PDF	PJ

1- OBJECTIFS

- Indiquer les défauts d'alignement typiques.
- Présenter et décrire les principales familles d'accouplements.
- Donner des éléments pour les choisir et les calculer.
- Démontrer les formules les plus fondamentales.

2- PRESENTATION

Les accouplements sont utilisés pour transmettre la vitesse et le couple ou la puissance, entre deux arbres de transmission en prolongement l'un de l'autre comportant éventuellement des défauts d'alignement.

Il existe une étonnante diversité de solutions aux possibilités complémentaires pouvant répondre à une multitude de cas posés. A eux seuls ils occupent toute une industrie.

La plupart des accouplements décrits dans ce chapitre sont disponibles commercialement.

3- DEFINITIONS

Accouplement permanent : il est dit permanent lorsque l'accouplement des deux arbres est permanent dans le temps. Le désaccouplement n'est possible que par démontage du dispositif.

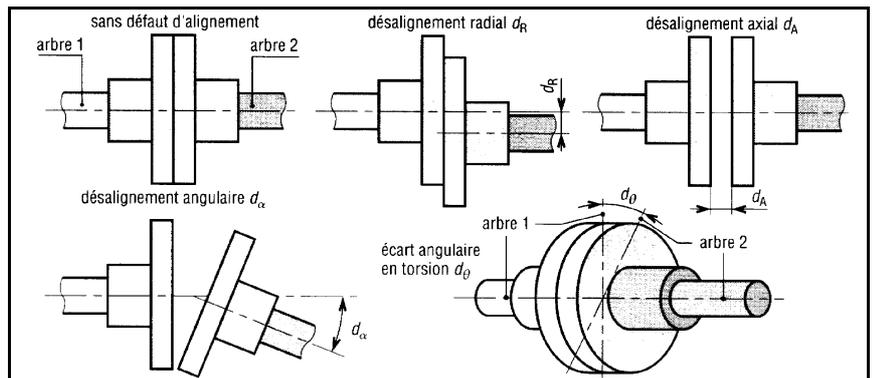
Accouplement temporaire : il est dit temporaire lorsque l'accouplement ou le désaccouplement peuvent être obtenus à n'importe quel moment, sans démontage du dispositif, suite à une commande extérieure (intervention humaine ou commande automatisée).

Accouplement ou joint homocinétique : un accouplement est dit homocinétique lorsque la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée est rigoureusement identique à celle de l'arbre de sortie.

4- DEFAUTS D'ALIGNEMENTS DES ACCOUPLEMENTS

Le choix d'un type d'accouplement dépend d'abord des défauts d'alignement pouvant exister entre les deux arbres :

- désalignement radial
- désalignement axial
- désalignement angulaire
- écart angulaire en torsion.



ACCOUPLEMENTS PERMANENTS			ACCOUPLEMENTS TEMPORAIRES			
RIGIDES	ELASTIQUES OU FLEXIBLES		CARDANS	PAS DE DESALIGNEMENT		
AUCUN DESALIGNEMENT POSSIBLE	NON FLEXIBLE EN TORSION	FLEXIBLE EN TORSION	DESALIGNEMENT ANGULAIRE	EMBRAYAGES	FREINS	DIVERS
- à plateaux - à manchon goupille - à douille biconique	- joint d'oldham - à denture bombée - à soufflet	- à ressort - à membrane souple - à blocs élastiques	- joint de cardan - joint tripode - joint à 4 billes	- à disque - conique - centrifuge	- à tambour - à disque - à bande	- limiteur de couple - limiteur de vitesse - roue libre - coupleur - convertisseur

5- ACCOUPLEMENTS PERMANENTS

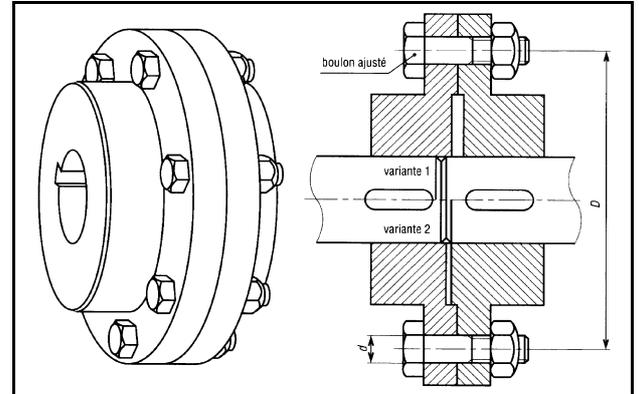
ACCOUPLEMENTS RIGIDES

Ils doivent être utilisés lorsque les arbres sont correctement alignés (ou parfaitement coaxiaux). Leur emploi exige des précautions et une étude rigoureuse de l'ensemble monté, car un mauvais alignement des arbres amène un écrasement des portées, des ruptures par fatigue et des destructions prématurées du système de fixation.

Accouplements à plateaux

Très utilisés, précis, résistants, assez légers, encombrants radialement, ils sont souvent frettés ou montés à la presse.

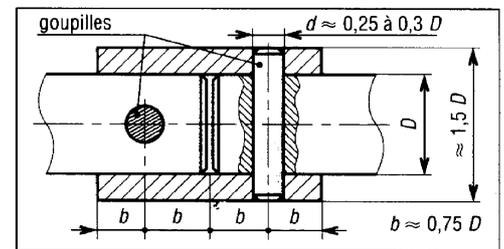
La transmission du couple est en général obtenue par une série de boulons ajustés. En cas de surcharge, le cisaillement des boulons offre une certaine sécurité.



Manchons à goupilles

Dans le cas des petits accouplements, c'est le plus simple. Les deux goupilles travaillent au cisaillement et offrent une certaine sécurité en cas de surcharge.

Variante : goupilles remplacées par des clavettes ou des cannelures. L'arrêt en translation du manchon peut être réalisé par une vis de pression agissant sur la clavette, par une goupille passant entre les deux extrémités des arbres, par un circlips.

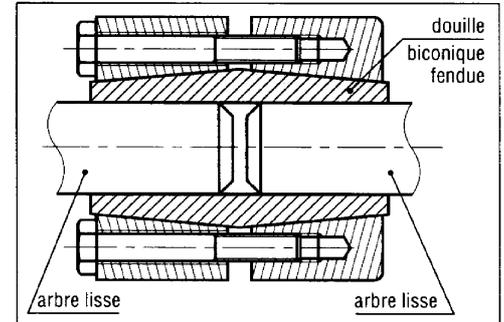


Manchon à goupilles.

Manchons à douille biconique

Ce sont les plus récents. Ils présentent une grande facilité de montage et de démontage et permettent l'utilisation d'arbres lisses sans rainure de clavette. La transmission du couple est obtenue par adhérence après serrage des vis.

Nombreuses variantes ; des arbres de diamètres différents sont possibles.



Manchon à douille biconique.

ACCOUPLEMENTS ELASTIQUES OU FLEXIBLES

Souvent utilisés, ils tolèrent plus ou moins, suivant le type de construction, des défauts d'alignement limités entre les deux arbres.

Cette flexibilité fait que le mouvement des différents composants de l'accouplement s'effectue sans résistance et sans efforts antagonistes significatifs.

Défauts d'alignement typiques :
désalignement angulaire = $\pm 3^\circ$
désalignement radial < 1 mm
désalignement axial < 1 mm

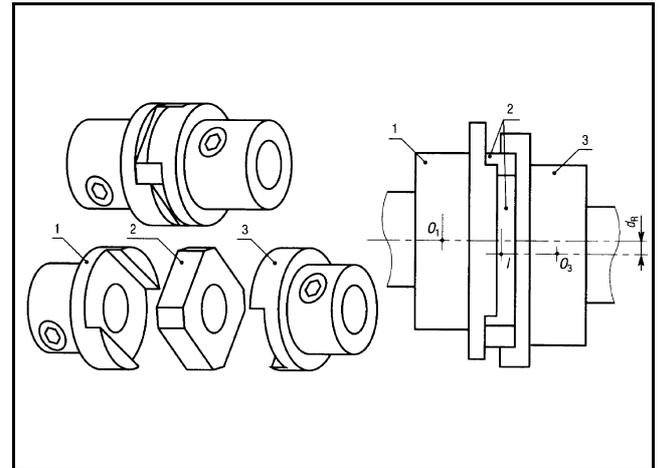
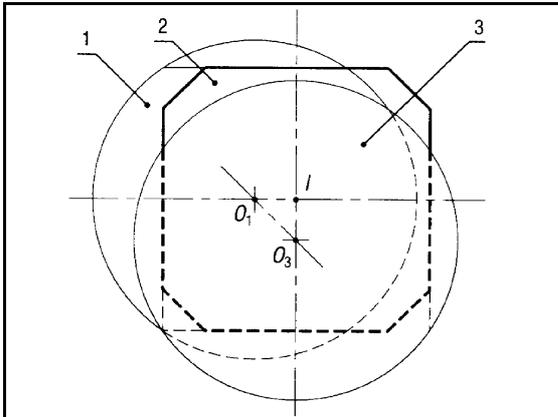
Accouplements non flexibles en torsion

Composés de pièces rigides, ils peuvent corriger un ou plusieurs défauts d'alignement particuliers, mais transmettent le couple intégralement sans amortissement des irrégularités et des chocs de transmission (écart angulaire en torsion nul). Les couples transmis peuvent être très élevés

Joint d'oldham :

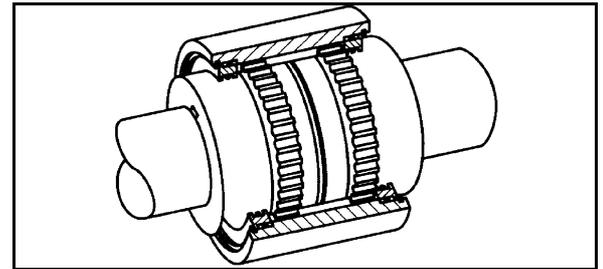
Il supporte uniquement des désalignements radiaux et permet la transmission entre deux arbres parallèles présentant un léger décalage.

Le joint est construit autour de deux glissières à 90° ; plusieurs variantes sont possibles.
 Au cours de la rotation, le centre I du plateau intermédiaire (2) décrit un cercle de diamètre O_1/O_3 (l'angle $O_1/I/O_3$ étant constamment égal à 90°).
 Le joint est parfaitement homocinéétique.



Accouplements à dentures bombées :

Il supporte uniquement des désalignements angulaires modérés obtenus grâce à la forme bombée de la denture.

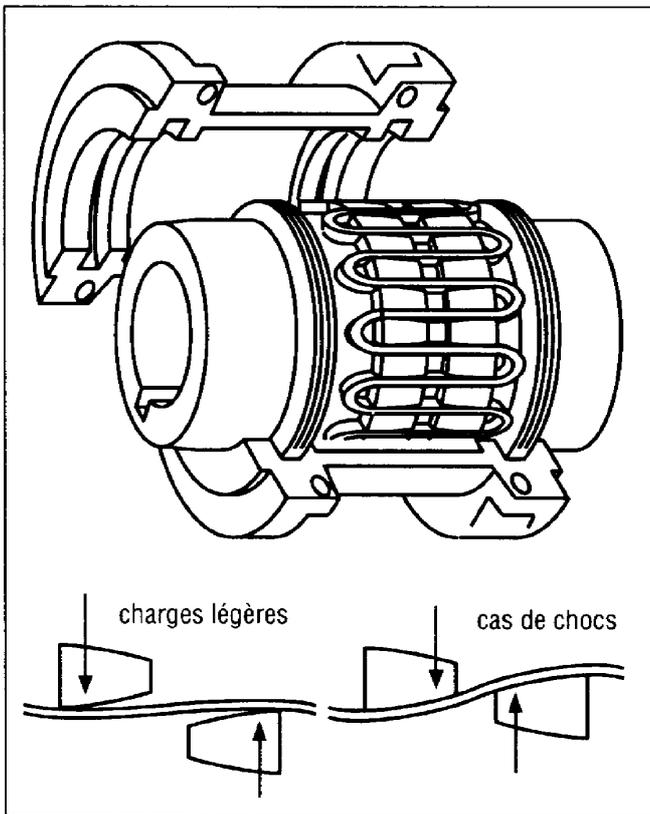


Accouplements élastiques en torsion

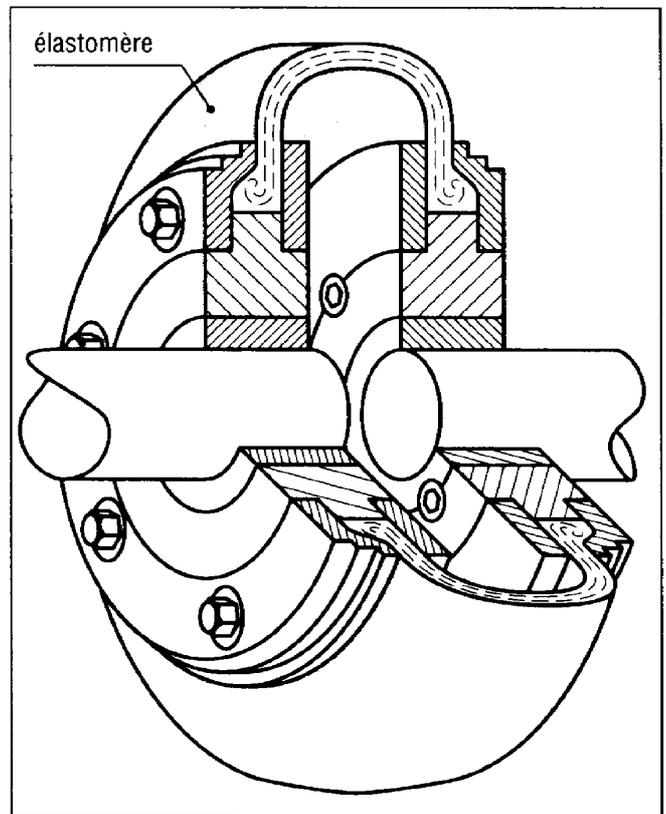
En plus de pièces rigides, ils se composent de parties totalement élastiques, ressorts ou blocs élastomères, permettant la flexibilité en torsion. Ils sont conçus pour transmettre le couple en douceur (réduisent et amortissent les chocs et les irrégularités de transmission) tout en corrigeant plus ou moins les différents défauts d'alignement.

Les réalisations utilisant des éléments en élastomère (membrane, blocs . . .) supportent en même temps et à des degrés divers tous les types de désalignements.

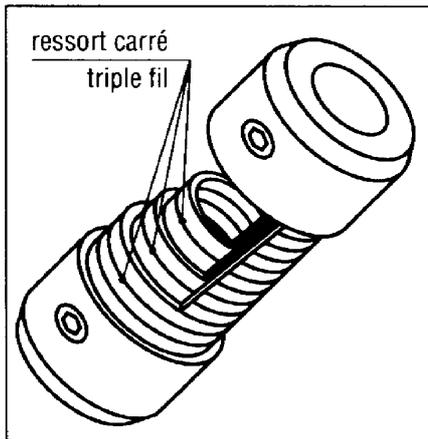
Il existe de nombreuses réalisations plus ou moins concurrentes, quelques cas typiques seulement sont proposés. Seuls les désalignements permis les plus significatifs sont indiqués sur les figures.



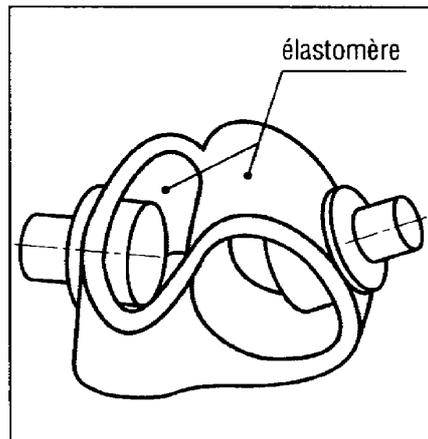
Élastique en torsion d_θ .



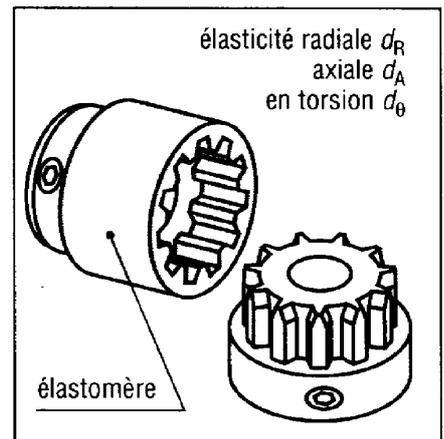
Élasticité en flexion d_α et en torsion d_θ .



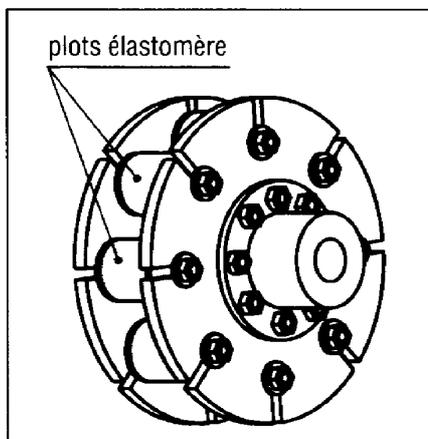
Ressort carré triple fil (d_α , d_θ).



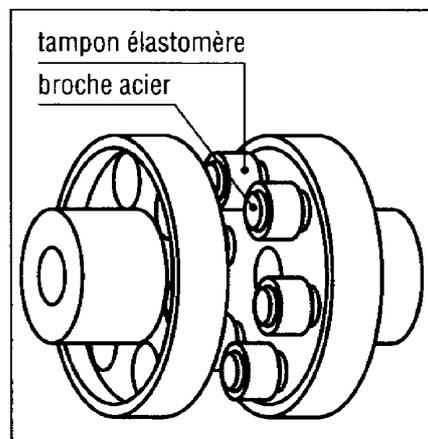
Grand angle d_α , axial d_A et d_θ .



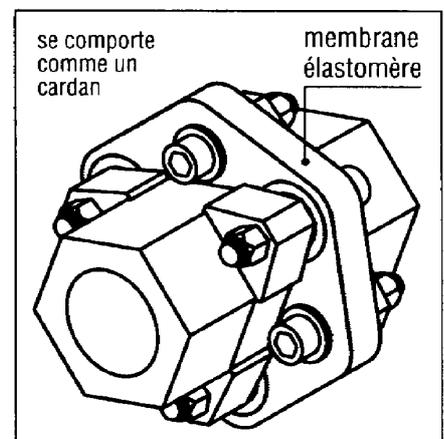
Élasticités d_R , d_A , d_θ .



Désalignement d_θ et d_R .



Désalignements d_A et d_θ .



Désalignements d_α et d_θ .

Joint de cardan et assimilés

Ils assurent la transmission entre des arbres concourants.

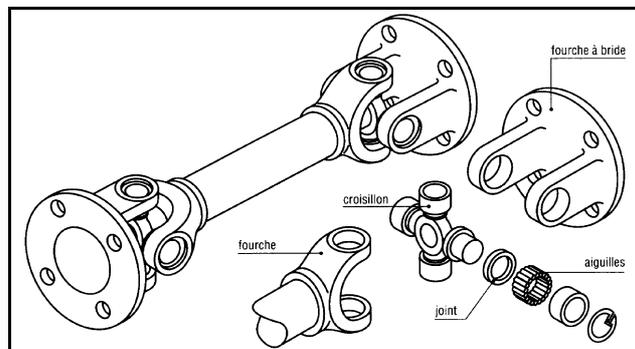
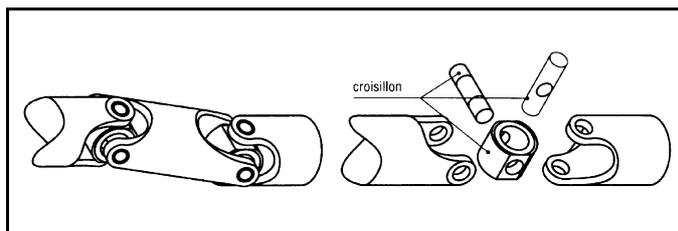
Les accouplements élastiques supportent des défauts angulaires inférieurs à 3° environ.

Pour des désalignements supérieurs, il faut utiliser les joints de cardans (angle jusqu'à 45°).

Non flexibles en torsion, ils peuvent transmettre des couples très élevés.

Joint de cardan

Encore appelé joint universel ou joint de Hooke, son invention remonte au XVI siècle (Jérôme Cardan). Le mouvement se transmet par l'intermédiaire d'un croisillon libre en rotation par rapport aux deux arbres (deux liaisons pivots d'axes perpendiculaires et concourants).



Angles possibles entre les deux arbres

Angle	45 °	30 °	15 à 20 °
Vitesse maxi.	très lente	10 tr/mn	> 600 tr/mn

Inconvénient :

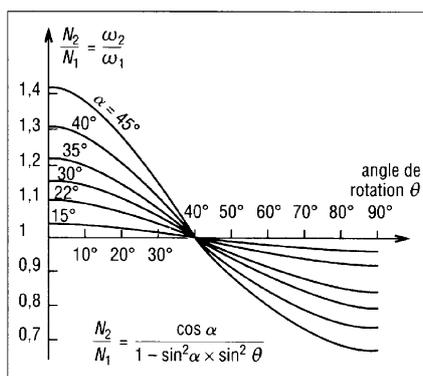
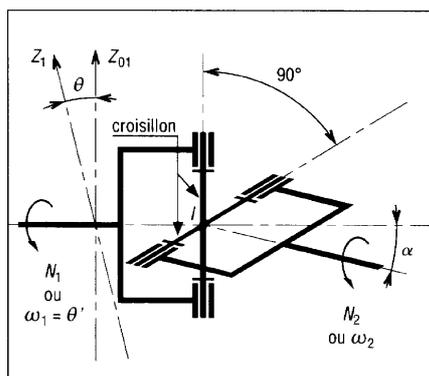
c'est un joint non homocinétique; bien que le nombre de tours parcourus par les deux arbres soit le même, la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée (N_1) n'est pas égale à chaque instant à celle de l'arbre de sortie (N_2). Il existe des fluctuations, fonctions de l'angle α des deux arbres.

Sur un même tour, l'arbre 2 prend successivement de l'avance puis du retard par rapport à l'arbre 1 pour finir tous deux sur la même "ligne".

Ce phénomène est générateur de vibrations importantes d'autant plus que α et N_1 sont grands.

Fluctuation de la vitesse d'un joint de cardan en fonction de l'angle α

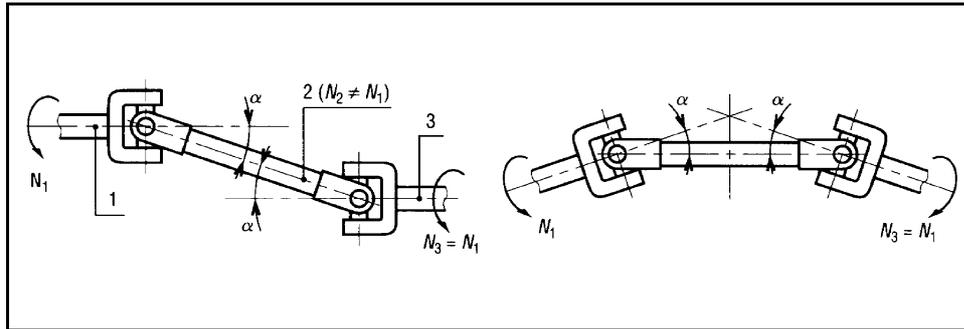
α	10°	20°	30°	40°	50°
N_2 / N_1	0.98 à 1.02	0.94 à 1.06	0.87 à 1.15	0.76 à 1.30	0.64 à 1.55



Correction pour avoir un joint homocinétique :

- joints en série : l'utilisation de deux joints de cardan en série avec trois arbres dont les angles α sont identiques permet de corriger le défaut précédent. Bien que la

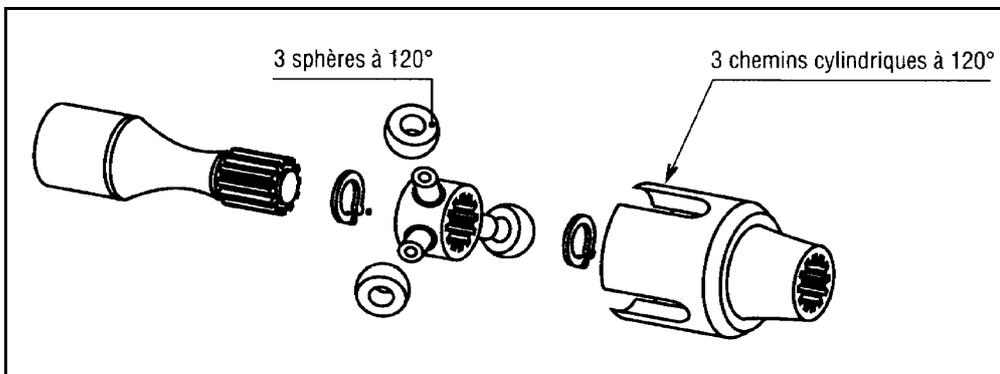
rotation de l'arbre intermédiaire soit irrégulière, celle de l'arbre de sortie est rigoureusement identique à celle de l'arbre d'entrée. Les fluctuations de l'un sont compensées par celles de l'autre.



Joint

tripode

Il est basé sur trois sphères articulées à 120° pouvant coulisser dans trois cylindres coaxiaux parallèles à l'un des arbres.
Particularité : il permet une liberté en translation supplémentaire.



Joint à quatre billes (type Rzeppa)

Il est basé sur quatre billes à 90° pouvant rouler dans des chemins (analogie avec les roulements) de forme torique.

