

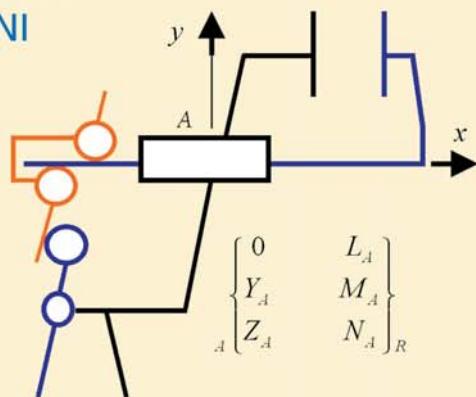
# Liaisons mécaniques



## Maquettes didactiques sensorielles



R. GOURHANT  
Y. BRACCINI



## Une approche kinesthésique totalement nouvelle des systèmes

- Des maquettes didactiques de liaisons cinématiques usuelles, munies de poignées pour les manipuler en situation, **observer** les degrés de liberté et **ressentir dans les mains** les actions mécaniques transmises par les liaisons selon les trois directions de l'espace.
  - Une série de 15 dossiers de TP ou TD pour guider la démarche de l'élève et lui permettre de consigner par écrit les observations, et faire des synthèses.

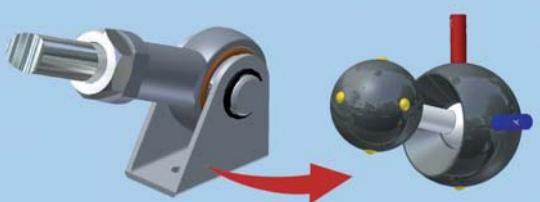
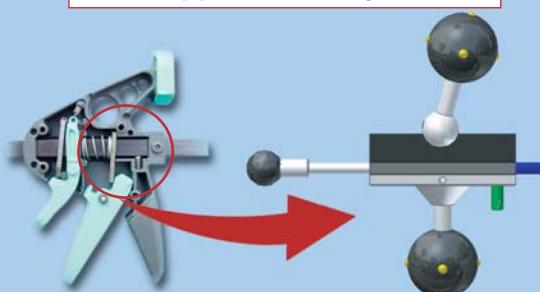
*Nouvelle version  
augmentée :  
Multipliez les postes de  
travail sur un même  
centre d'intérêt*

# Liaisons mécaniques

## ■ Une stratégie pédagogique nouvelle, variée et concrète ■ ■ ■

A partir de différents systèmes plus ou moins complexes, les maquettes didactiques sensorielles aident à atteindre de nombreuses compétences de référentiels de différents niveaux : BEP, Seconde ISI, Premières et Terminales STI, Bac Pro.

Les maquettes ne sont pas un objet d'étude, elles sont au service de l'étude comportementale de différents systèmes. Elles permettent d'isoler physiquement un couple de solides pour mettre en évidence, de façon sensorielle, les interactions entre ces derniers.

Compétences attendues	Travaux pratiques à partir des systèmes
<p><b>① Au niveau "Initiation aux Sciences de l'Ingénieur" (ISI) et BEP :</b></p> <p>En manipulant les maquettes de liaisons usuelles :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• identifier les degrés de liberté et les liaisons cinématiques,</li><li>• caractériser l'orientation dans l'espace d'une liaison, décoder un modèle volumique, un plan, un schéma cinématique.</li></ul> <p><i>Exemple : Extrait du TP15 Palettiseur - Représenter le schéma cinématique. TP2 : Scoot'Elec</i></p>	<p><b>Embout de vérin rotulé extrait d'un système</b></p> 
<p><b>② Au niveau première STI et BEP :</b></p> <p>(en plus des objectifs ci-dessus)</p> <p>A partir des effets constatés en utilisant la maquette de la liaison sphère-plan :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• caractériser une résultante,</li><li>• écrire les composantes d'une force dans un repère donné,</li><li>• définir un moment en un point donné.</li></ul> <p><i>Exemple TP10 : Serre-joint à gâchette - Résoudre un système de quatre glisseurs.</i></p>	<p><b>Liaison sphère-plan du serre-joint à gâchette</b></p> 
<p><b>③ Au niveau première STI, terminale STI et bac professionnel :</b></p> <p>A partir de la manipulation des maquettes des liaisons parfaites (jeux et frottements négligés) :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• rigidité d'une liaison pivot, rapport l/d, étendue des surfaces de liaison, dispositions constructives...</li><li>• identifier les éléments de réduction du torseur associé aux actions mécaniques dans un repère donné,</li><li>• constater la complémentarité des composantes des forces, des moments et des degrés de liberté,</li><li>• mettre en évidence l'influence du changement de point de réduction et du repère.</li></ul> <p><i>Exemple TP14 : Niveau laser - Construire la liaison pivot.</i></p>	<p><b>Liaison pivot du niveau laser</b></p> 
<p><b>④ Au niveau première STI, terminale STI et bac professionnel :</b></p> <p>A partir de la manipulation de la maquette de la liaison sphère-plan avec frottement :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• identifier les caractéristiques du frottement (lois de Coulomb), identifier la composante normale et tangentielle de l'action mécanique de contact,</li><li>• visualiser le cône de frottement et les paramètres influant sur le facteur de frottement,</li><li>• caractériser la résistance au glissement, au basculement, au pivotement.</li></ul> <p><i>Exemple TP11 : Serre-joint à gâchette - Caractériser l'arc-boutement de la plaquette d'appui du serre-joint.</i></p>	<p><b>Arc-boutement de la plaquette d'appui du serre-joint</b></p> 

## ■ La démarche proposée ■ ■ ■

Elle se déroule en 4 étapes

*Etude du comportement de la liaison pivot d'une roue du "scoot'elec"*

- ① Observer le système réel étudié, et/ou sa représentation volumique associée,

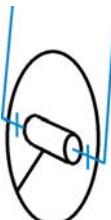
- ② Identifier les liaisons entre les solides pris deux à deux, placer et manipuler les maquettes selon l'orientation du système étudié,

- ③ Observer le comportement des maquettes en relation avec le produit, percevoir dans les mains les actions mécaniques transmises

- ④ Représenter le schéma cinématique, écrire les composantes des forces ou des torseurs.



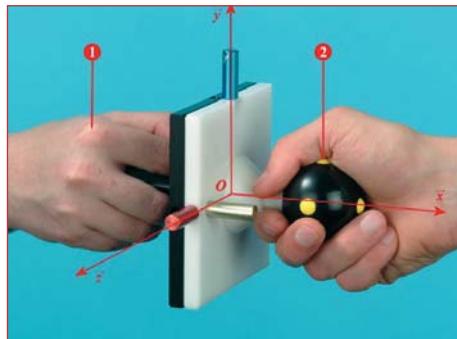
$${}_A \begin{Bmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{Bmatrix} \quad {}_R \begin{Bmatrix} L_A \\ M_A \\ 0 \end{Bmatrix}$$



## ■ Le principe de base des manipulations ■ ■ ■

Lorsque l'élève oriente les maquettes, les mouvements de ses mains, guidées par la vue, aident à décoder l'orientation des liaisons dans l'espace. Lorsque l'élève exerce une sollicitation sur la poignée ①, l'élève récepteur ressent sur la poignée ② les actions mécaniques transmises.

La poussée de la poignée ② au creux de la main, traduit l'existence d'une force selon la direction  $(O,\vec{x})$ , la tendance au glissement rotatif de la poignée ②, traduit la présence d'un moment autour de  $(O,\vec{z})$ , par exemple.



## ■ Différentes méthodes pédagogiques possibles ■ ■ ■

La démarche est applicable en **travaux pratiques**, en liaison avec les supports techniques du dossier ou les systèmes disponibles dans le laboratoire. Les élèves travaillent en binôme, ils peuvent manipuler les maquettes deux à deux et consigner par écrit ce qu'ils observent.

On peut aussi utiliser les maquettes en **travaux dirigés**, en liaison avec les thèmes du dossier pédagogique sur support papier, ou des exercices préparés par le professeur. En gardant le même objectif, les maquettes permettent de **differencier les processus d'apprentissage**. Certains élèves peuvent se servir des maquettes pour apprendre, pendant que ceux qui ont compris le principe font l'exercice sans passer par les manipulations.

Pendant les **synthèses** ou les **exposés introductifs**, le professeur peut faire les démonstrations et les manipulations **au tableau**, car les dimensions des maquettes permettent une observation depuis le fond de la classe.

# Liaisons mécaniques

## ■ Maquettes didactiques sensorielles ■ ■ ■

La mallette se compose de :

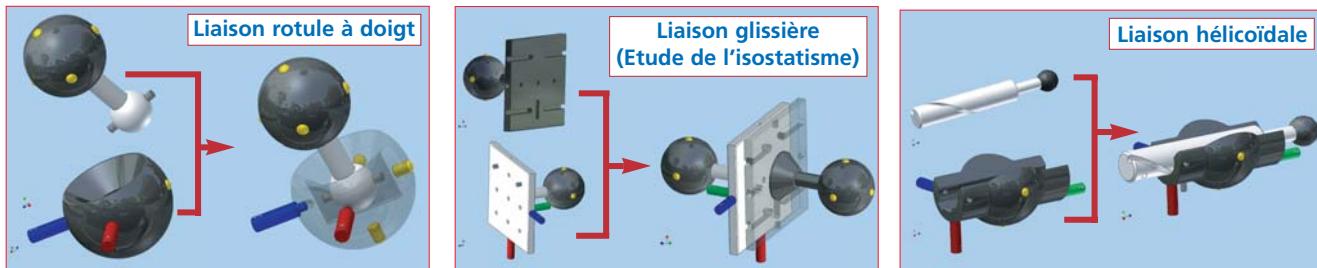
- **10 sous ensembles différents**, permettant de construire les **11 liaisons cinématiques usuelles**, de réaliser le schéma cinématique d'un mécanisme, de ressentir les actions mécaniques transmissibles par les liaisons (avec ou sans frottement), d'étudier les lois de l'isostatisme...
- **un CD-ROM**, support du dossier d'accompagnement (Textes des TP, TD, modèles numériques nécessaires aux TP, TD, ressource documentaire...)
- **un classeur de documents** contenant le dossier pédagogique sur un support papier et le guide d'utilisation pour le professeur. Les documents sont ouverts, et adaptables à différentes situations.

A Poignée alésage sphérique	J 3 Poignées latérales
B, C, D Poignée-plan, à trous, rainurée	K Poignée-alésage prismatique
E 3 Plaques pour frottement	L Poignée-alésage cylindrique
F Poignée-sphère	M Cales inclinées 30°/60°; 45°
G Poignée-cylindre	N Boîte de rangement (pions,...)
H Poignée-prisme	O Repère général (3 tiges X ; Y ; Z)
I Poignée à rainure hélicoïdale	P 3 Jeux repère local



**Nouvelle version augmentée :**  
- 3 repères locaux pour équiper trois liaisons différentes dans un même cycle de TP. Trois binômes pourront manipuler simultanément les différentes liaisons d'un mécanisme.  
- 3 plaques de frottement pour trois binômes qui pourront manipuler en parallèle, dans un même cycle de TP, des liaisons avec frottement.  
*Multiplez les postes de travail sur un même centre d'intérêt.*

## ■ Quelques constructions de liaison ■ ■ ■



### INITIATION AUX SCIENCES DE L'INGENIEUR

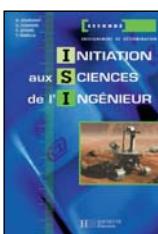
R. Gourhant, C. Chasson, F. Joyard, T. Rabelle

Cette édition en 4 couleurs développe tous les points du programme d'Initiation aux Sciences de l'Ingénieur.

Cet ouvrage aborde en particulier : L'Analyse fonctionnelle des produits, Animer un mécanisme, Commander et contrôler un système, le Comportement d'un système et la Mise en œuvre d'un mini-projet (avec une aide à la création de solutions constructives).

Pendant la séance de TP, l'élève trouvera dans cet ouvrage les éléments de réponse lui permettant d'évoluer avec une grande autonomie.

LE : 18 0197 6 - 208 p. - 17,90 €  
LP : 18 0198 4 - 80 p. - 11,50 €



HACHETTE  
Éducation

### GUIDE DU CALCUL EN MECANIQUE

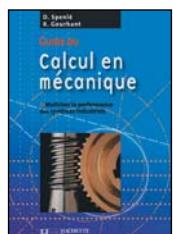
R. Gourhant, D. Spenlé

La nouvelle édition d'un guide extrêmement clair et précis grâce aux nombreux schémas explicatifs, à la richesse des informations et à l'approche méthodique des exercices.

Ce guide s'adresse aux élèves des lycées technologiques et aux techniciens engagés dans la vie professionnelle qui, au cours de projets ou de travaux pratiques, sont confrontés à des calculs en mécanique.

Synthétique et concret, il couvre notamment les domaines de la Modélisation, de la Cinématique, de la Statique et de la Résistance des matériaux. Il aborde également la Dynamique, l'Energétique, la Mécanique des fluides ainsi que la Thermique.

18 0440 0 - 288 p. - 25,90 €



HACHETTE  
Éducation



### CREA TECHNOLOGIE

BP55 - 17 rue des Tilleuls - 78960 VOISINS-LE-BRETONNEUX

Tél. : 01 30 57 47 00 - Fax : 01 30 57 47 47

e-mail : [info@crea-technologie.com](mailto:info@crea-technologie.com) - [www.crea-technologie.com](http://www.crea-technologie.com)

SARL au capital de 60 000 € - RCS B 413 836 594