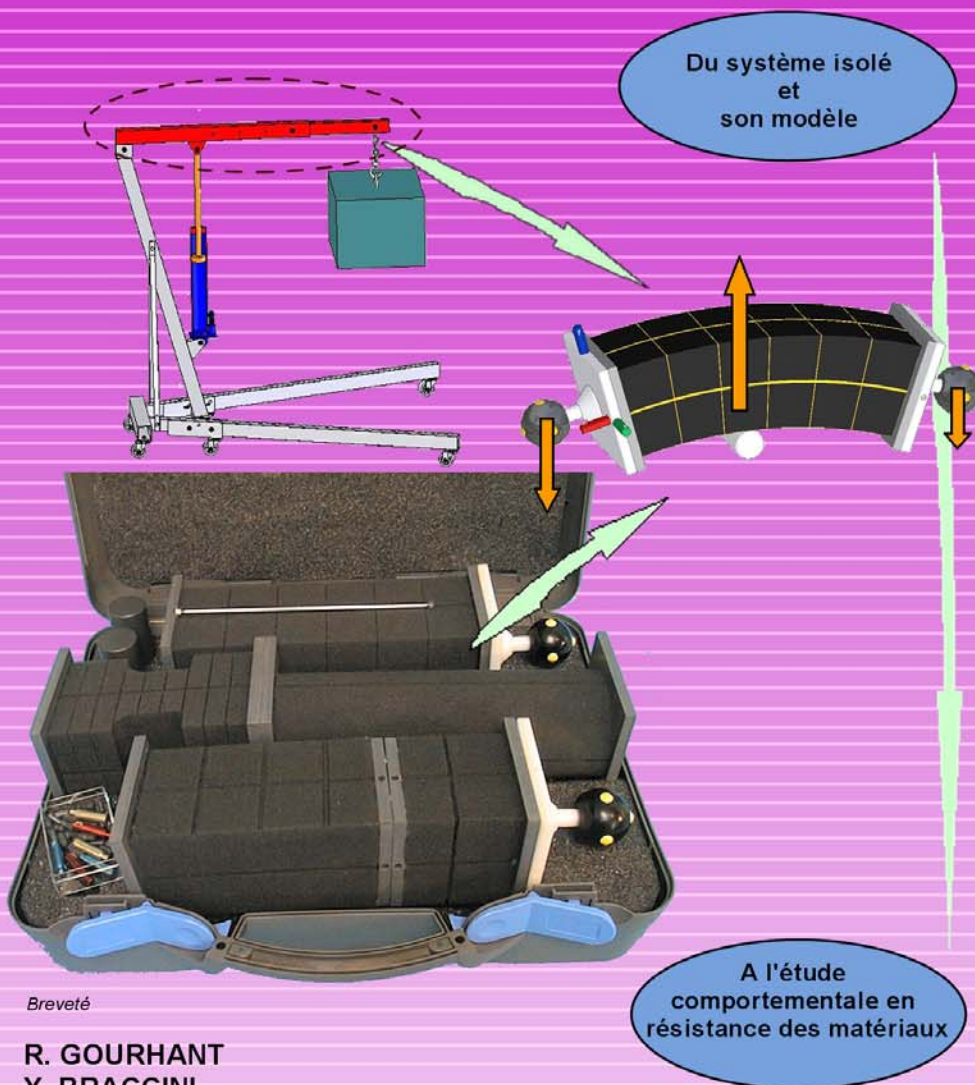


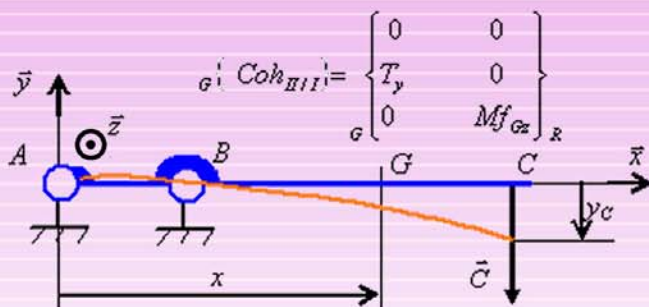
Poutres

Maquettes didactiques sensorielles
en résistance des matériaux



Breveté

R. GOURHANT
Y. BRACCINI



Des maquettes didactiques de poutres en mousse, munies de poignées pour les manipuler en situation, qui permettent :

- de vérifier les hypothèses de la résistance des matériaux (Navier-Bernoulli, Saint Venant...);
- d'observer les déformations (flèches...) en relation avec les sollicitations réelles;
- de caractériser les déplacements des sections droites (translations, rotations);
- de ressentir dans les mains une image des actions mécaniques de cohésion dans une section droite;
- d'aider à déterminer le tenseur de cohésion.

A partir de systèmes mécaniques motivants et modernes, comportant des solides modélisés comme des poutres, une série de dossiers de T.P. ou T.D., guidant la démarche de l'élève, permettant de consigner par écrit les observations, et de faire des synthèses.

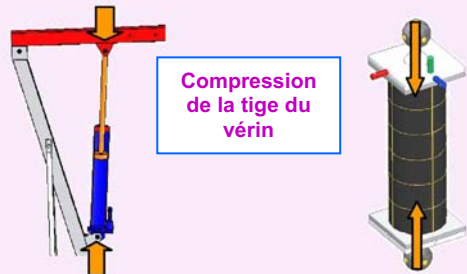
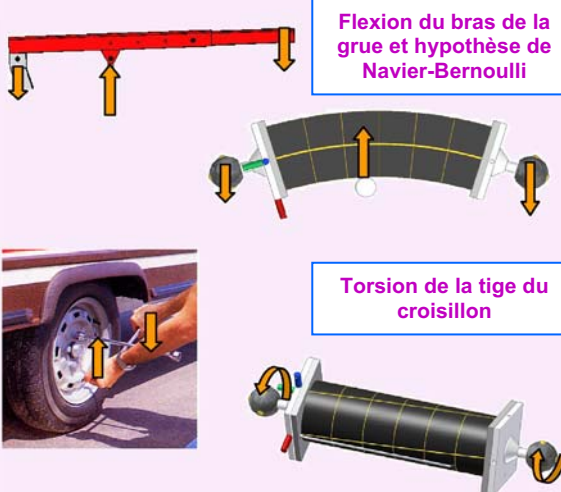
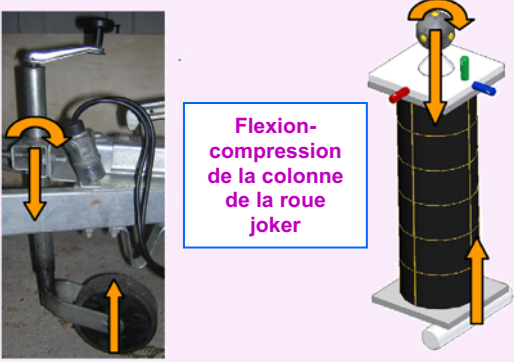
Poutres

■ Une pédagogie nouvelle, variée et concrète

A partir de différents systèmes mécaniques, les maquettes didactiques sensorielles constituées de poutres en mousse dont la ligne moyenne et les sections droites sont matérialisées par des traits, manœuvrées par des poignées, aident à atteindre de nombreuses compétences de référentiels de différents niveaux : BEP, Bacs Professionnels, Bacs technologiques, BTS...

Ces maquettes constituent différents **modèles matériels** pouvant être sollicités par des charges variées et reposant sur différents types d'appuis, en relation avec les systèmes étudiés.

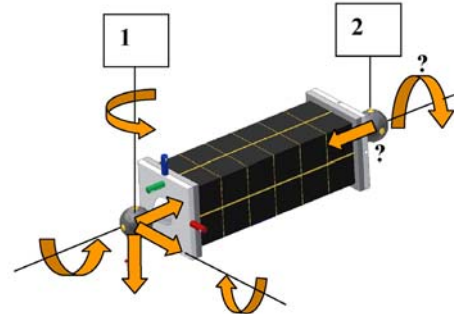
En visualisant les déformations et/ou en percevant **dans la main** une image des forces de cohésion, elles permettent de tracer l'allure de la déformée, et/ou d'écrire le torseur de cohésion.

Compétences attendues	Travaux pratiques à partir des systèmes
<p>1 Au niveau des BEP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier une sollicitation simple : traction compression, torsion, flexion... ; • Observer et caractériser les types de déformations (allongement, raccourcissement, vrillage, courbure...). <p><i>Exemple de support :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - compression de la tige du vérin hydraulique de la grue ; - flexion du bras horizontal de la grue. 	 <p>Compression de la tige du vérin</p>
<p>2 Au niveau des premières et terminales STI, des bacs professionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vérifier les hypothèses de la RDM : Navier Bernoulli, Barré Saint venant ; • Identifier une sollicitation simple : traction compression, torsion, flexion ; • Constater l'influence de la nature des charges (concentrées, réparties), des types d'appuis (simples, encastrés) sur les déformations ; • Constater l'influence des accidents de forme ; • Caractériser les déformations (allongement, raccourcissement, rotation des sections droites) ; • Définir une coupure et identifier la partie droite et la partie gauche d'une poutre ; • Identifier les composantes du torseur de cohésion. <p><i>Exemple de support :</i> grue, arbre de moteur électrique.</p>	 <p>Flexion du bras de la grue et hypothèse de Navier-Bernoulli</p> <p>Torsion de la tige du croisillon</p>
<p>3 Au niveau des BTS :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les sollicitations composées (flexion-compression, flexion-torsion...) <p><i>Exemple de support :</i> roue joker de remorque.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en évidence la sollicitation de flambage et la notion de charge critique ; <p><i>Exemple de support :</i> tige d'étai.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractériser le comportement des structures non homogènes, type « sandwich » ; <p><i>Exemple de support :</i> dalle porteuse.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constater le glissement longitudinal. 	 <p>Flexion-compression de la colonne de la roue joker</p>

■ Le principe de la manipulation de base

Pour identifier les sollicitations, l'élève moteur **1** saisit la poignée montée à une extrémité de la poutre en mousse et exerce des poussées ou des entraînements rotatifs selon les trois directions de l'espace. L'élève récepteur **2** qui a saisi l'autre poignée perçoit des actions mécaniques (A.M.) qui lui permettent d'identifier les sollicitations. Il observe les déformations associées.

L'élève moteur 1 exerce sur la poignée	l'élève récepteur 2 perçoit dans sa main les A.M., et identifie les sollicitations
une force normale ou une force tangentielle à la section droite	Une traction, une compression (raccourcissement, allongement) ou un cisaillement, une flexion (glissement des sections, flèches)
un entraînement rotatif autour de l'axe normal ou autour de l'axe tangentiel à la section	Une torsion (rotation des sections) ou une flexion (rotation des sections et flèches)



Etude du comportement de la traverse du support moteur

■ La démarche proposée

1 Isoler le solide - Faire le bilan des actions mécaniques :

- Poser la poutre coupée en mousse sur ses appuis ;
- Charger manuellement conformément au système étudié.

2 Caractériser les déformations :

- Observer la déformée, les déplacements des sections ;
- Relever la valeur de la flèche maxi.

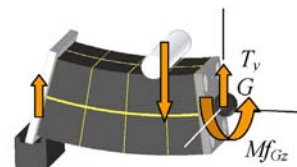
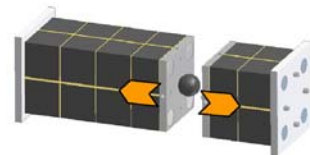
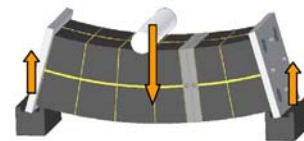
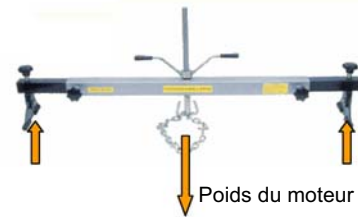
3 Identifier les composantes des forces de cohésion :

- Ouvrir la poutre au niveau de la coupure, en séparant les aimants. Poser la partie gauche, par exemple, sur son appui. Charger cette dernière tout en saisissant avec la main la sphère de la coupure, la serrer pour simuler les forces de cohésion ;
- Identifier, d'après les perceptions, les composantes des actions mécaniques de cohésion (force dans le plan de la section = effort tranchant ; tendance à l'entraînement en rotation de la main autour d'un axe dans le plan de la section = moment de flexion...etc.).

4 Se représenter la déformée et/ou le torseur de cohésion :

- Tracer l'allure de la déformée dans un repère donné ;
- Ecrire les composantes du torseur de cohésion dans ce repère.

Eventuellement : **comparer** ces représentations avec les résultats d'une simulation informatique, **interpréter** ces derniers.



$${}_G \{ Coh_{R/I} \} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ T_y & 0 \\ 0 & Mf_{Gz} \end{Bmatrix}_R$$

■ Différentes méthodes pédagogiques

Ces manipulations peuvent se faire en **travaux pratiques** - élèves en binôme -, à partir d'un système et de son modèle 3D volumique. Elles peuvent aussi être mises en œuvre par le professeur et/ou les élèves pendant les **synthèses** ou les **exposés introductifs**, au tableau devant le groupe-classe, car la taille des maquettes permet une observation depuis le fond de la salle.

Poutres

■ Maquettes didactiques sensorielles en résistance des matériaux

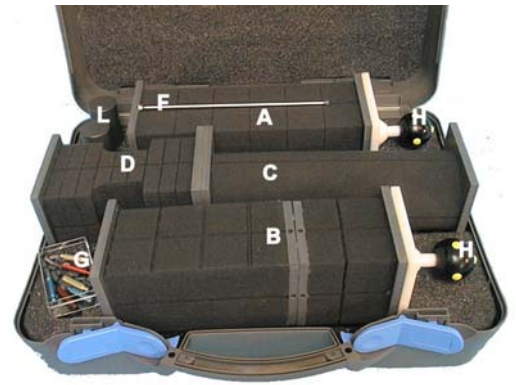
La mallette se compose de :

- quatre poutres en mousse de géométries différentes ;
- dispositifs de chargement manuels ou massiques ;
- d'appuis prismatiques ou cylindriques

permettant de modéliser différents cas de structures constituées de poutres posées sur des appuis simples ou encastrés, soumises à des forces concentrées ou réparties, et permettant de ressentir dans les mains les effets des différentes sollicitations, d'observer les déformées, et les déplacements des sections droites.

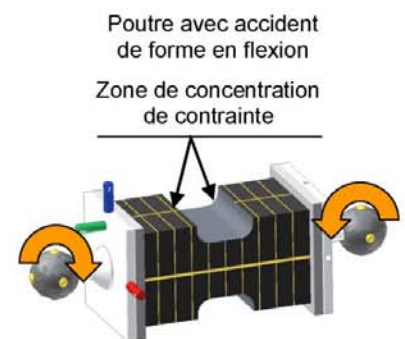
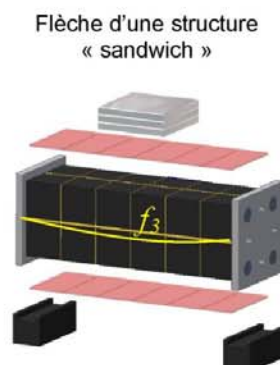
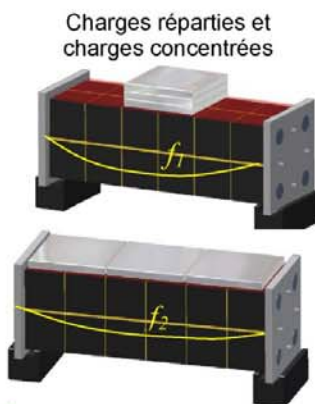
un CD-ROM, support d'accompagnement (textes des T.P., TD, modèles numériques des systèmes supports des T.P. et T.D., ressource documentaire...).

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	Poutre mousse de section carrée 100x100x300	G	Repère local x, y, z
B	Poutre mousse de section carrée 100x100x300 en deux parties assemblées par des aimants	H	2 Poignées plan à aimants
C	Poutre mousse de section circulaire \varnothing 100	I	2 Poignées ponctuelles
D	Poutre mousse avec accident de forme	J	3 Plaques métalliques 100x100x10
E	2 Plaques d'appui 300x100x3 polycarbonate	K	2 Appuis prismatiques rainurés
F	2 Axes de référence démontables	L	2 Cylindres d'appui \varnothing 40 l=100
		M	Repère général x, y, z

■ Quelques expériences



INITIATION AUX SCIENCES DE L'INGENIEUR

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

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 €



GUIDE DU CALCUL EN MECANIQUE

R. Gourhant, D. Spenlé

Destiné aux élèves des lycées technologiques et aux techniciens qui, au cours de projets ou de travaux pratiques, sont confrontés à des calculs en mécanique, ce guide synthétique et concret, couvre les domaines de la Modélisation, de la Cinématique, de la Statique et de la Résistance des matériaux ainsi que la Dynamique, l'Énergétique, la Mécanique des fluides et la Thermique.



18 0440 0 - 288 p. - 25,90 €



CREA TECHNOLOGIE
17 rue des Tilleuls – BP 55 – 78960 VOISINS LE BRETONNEUX
Tél. : 01 30 57 47 00 – Fax : 01 30 57 47 47
e-mail : info@crea-technologie.com – www.crea-technologie.com
SARL au capital de 60000€ - RCS B 413 836 594