Constructions mécaniques

Mallette Poutre

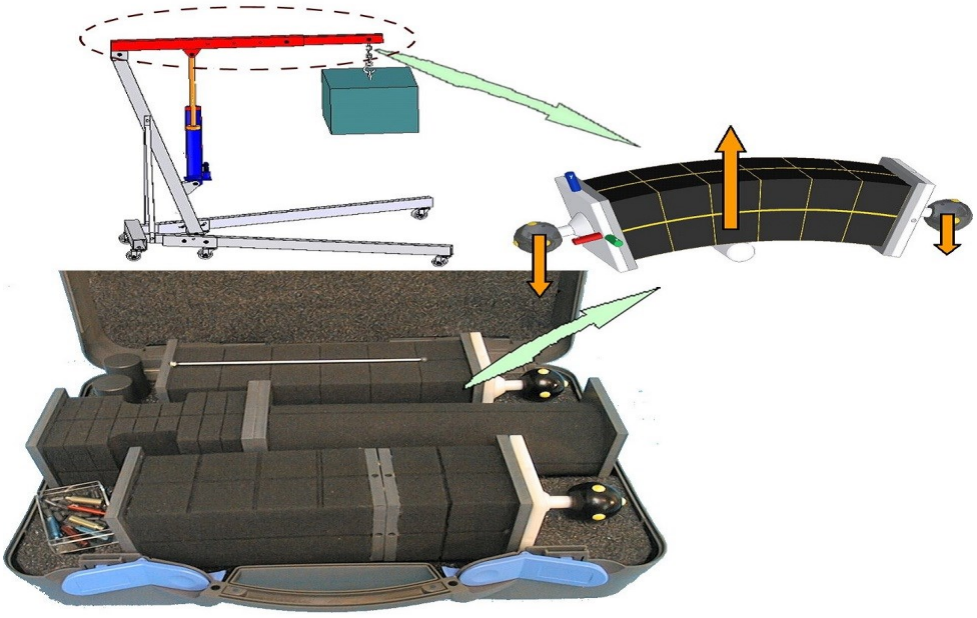
Maquette didactique sensorielle

En résistances des matériaux

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 torseur 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

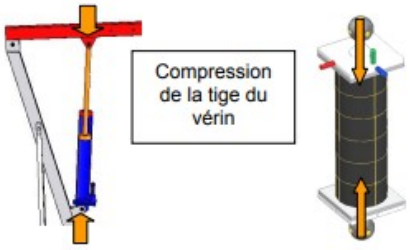
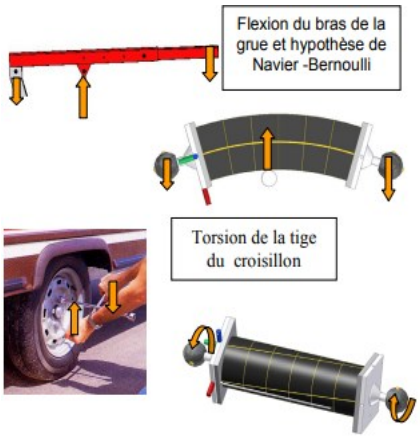
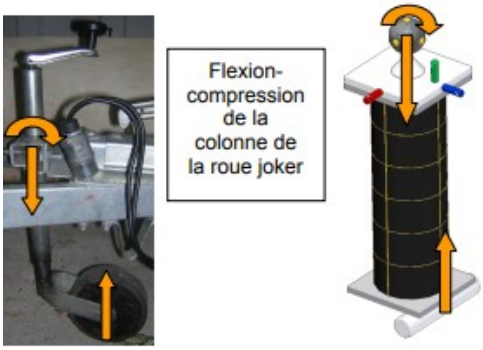


Une pédagogie nouvelle, variée et concrète

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, manoeuvrées 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.

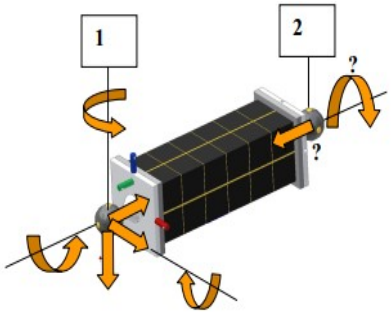
En visualisant les déformations et/ou en percevant **dans la main** une image des forces de cohésion, elles permettent de tracer l'allure de la déformée, et/ou d'écrire le torseur de cohésion.

Compétence attendues	Travail pratique à partir des systèmes
Au niveau des BEP Identifier une sollicitation simple : traction compression, torsion, flexion … Observer et caractériser les types de déformation (allongement, raccourcissement, vrillage, courbure …) Exemple support: • compressions de la tige du vérin hydraulique de la grue • Flexion du bras horizontal de la grue	
Au niveau des premières et terminales STI, les bacs professionnels • Vérifier les hypothèses de la RDM: Navier Bernoulli, Barré Saint venant • Identifier une sollicitation simple; traction , compressions, torsion, flexion, • Constater l'influence de la nature des charges (concentrées, reparties) des types d'appui (simple, encastrés) sur les déformation • Constater l'influence des accidents de forme • Caractériser les déformations (allongement, raccourcissement, rotation des sections droites) • Définir une coupure et identifier la partie droite la partie gauche de la poutre • Identifier les composantes du torseur de cohésion Exemple de support : grue, arbre de moteur électrique	
Au niveau des BTS • Identifer les sollicitations composées (flexion-compression , flexion-torsion …) Exemple de support : roue joker de remorque • Mettre en évidence la sollicitation de flambage et la notion de charge critique Exemple de support : tige d'étai • Caractériser le comportement des structures non homogène type « sandwich » Exemple de support: dalle porteuse • Constater le glissement longitudinal	

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 entrainement rotatifs selon les trois directions de l'espace. L'élève récepteur 2 qui a saisi l'autre poignée perçoit des actions mécanique (A.M) qui lui permettent d'identifier les sollicitations. Il observe les déformation 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 sections droite	Une traction, une compressions (raccourcissement , allongement) ou Un cisaillement , une flexion (glissement de sections, flèches)
Un entrainement rotatif autour de l'axe normal Ou Autour de l'axe tangentiel à la sélection	Une torsion (rotation des sections) ou Une flexion (rotation des sections et flexion (rotation des sections et flèches



La démarche proposée

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

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

2) Caractériser les déformation :

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

3) identifier les composantes des forces de cohésion

- Ouvrir la poutre au niveau de la coupure, en séparant

Poser la partie gauche, par exemple sur son appui

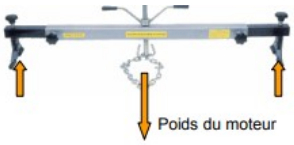
Charger cette dernière tout en saisissant avec la main la sphère de la coupure, serrer pour simuler les forces de cohésion

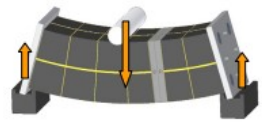
- Identifier d'après les perceptions , les composantes des actions mécaniques de cohésions (force dans le plan de la section = effort tranchant; tendance à l'entrainement en rotation de la main, autour d'un axe dans le plan de la sections = moment de flexion)

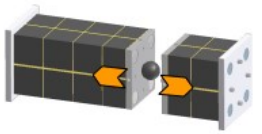
4) Se représenter la déformée et: ou le torseur de cohésion :

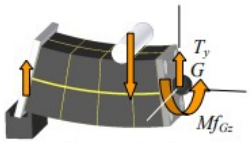
- tracer l'allure de la déformée dans un repère donné ;
- Écrire les composantes du torseur de cohésion dans ce repéré

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









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

Différents 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 un observation depuis le fond de la salle

Maquettes didactiques sensorielles en résistance des matériaux

La mallette se compose de :

- quatre poutres en mousse de géométries différentes
- dispositif de chargement manuels ou massiques
- d'appuis prismatiques ou cylindrique

Permettant de modaliser différents cas de structure constituées de poutre posées sur des appuis simple ou encastrés soumis à des forces concentrées ou reparties et et permettant de ressentir dans les mains les effets des différentes sollicitations d'observer les déformées et les déplacements des sections droites

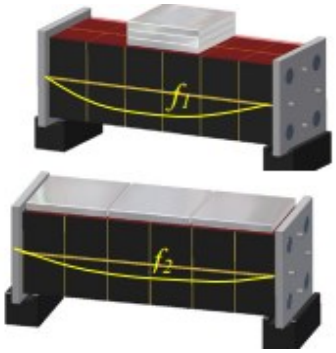
Un CD-ROM support d'accompagnement (texte des T.D, T.D modèles numériques des systèmes supports des T.P et T.D ressource documentaire)

Un classeur de document contenant le dossier pédagogique sur un support de papier et le guide d'utilisation pour le professeur. Les documents sont ouverts et adaptables à différentes situations

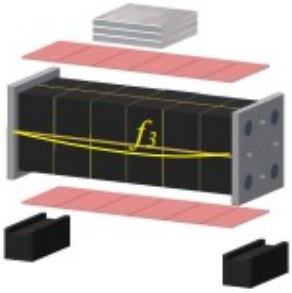
Les poutres mousse de section carrée 100x100x300	Repère local x,y,z
Poutres mousse de sction carrée 100x100x300 en deux parties assemblées par les aimants	2 poignées plan à aimants
Poutre mousse de sections circulaire 100	2 poignées ponctuelles
Poutre mousse avec accident de forme	3 plaques métalliques 100x100x10
2 plaques d'appui 300x100x3 polycarbonate	2 appuis prismatiques rainurés
2 axes de référence démontables	2 cylindres d'appui 40l=100

Quelques expériences

Charges réparties et charges concentrées

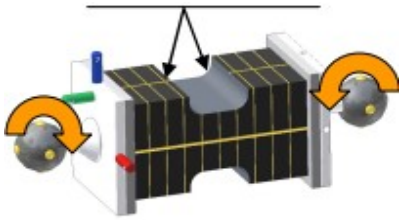


Flèches d'une structure « sandwich »



Poutre avec accident de forme en flexion

Zone de concentration de



Nota : Les matériels proposés sont susceptibles de changer en fonction des évolutions et de la stratégie des fabricants.

© CREA TECHNOLOGIE - 2023. Tous droits réservés. Toute reproduction, totale ou partielle, sur quelque support que ce soit ou utilisation du contenu, en tout ou partie, de ce document est interdite sans l'autorisation écrite préalable de CREA TECHNOLOGIE et constitue un acte de contrefaçon réprimé par les lois en vigueur.

CREA TECHNOLOGIE, 164, Avenue Joseph Kessel Parc d'Affaire PARKILE
Bâtiment P5 - 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 75 000 € - RCS B 413 836 594

Edition N°2
7/11/2023