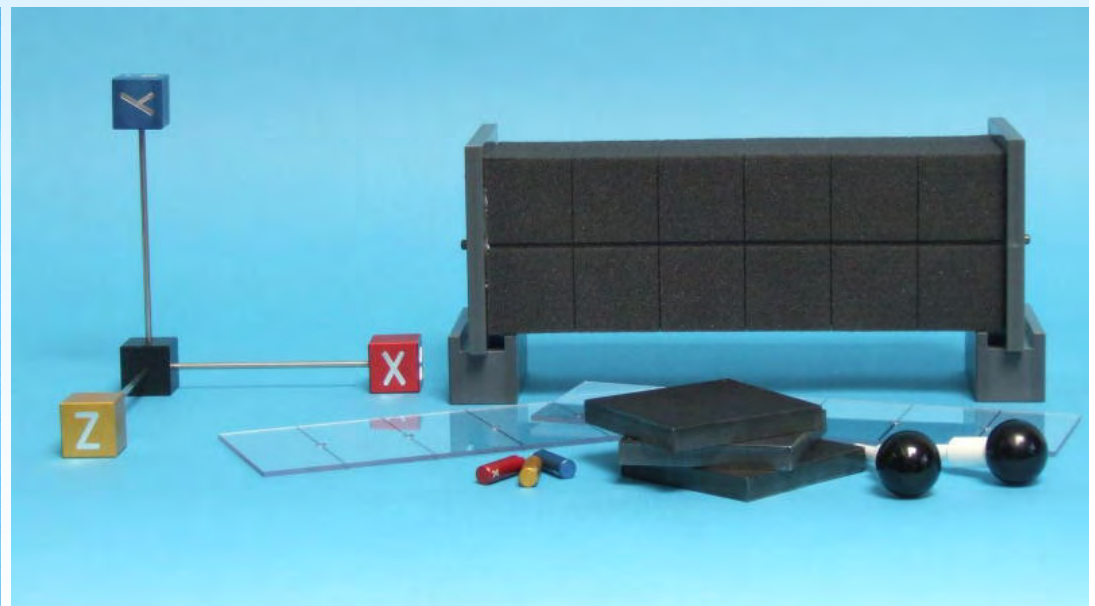
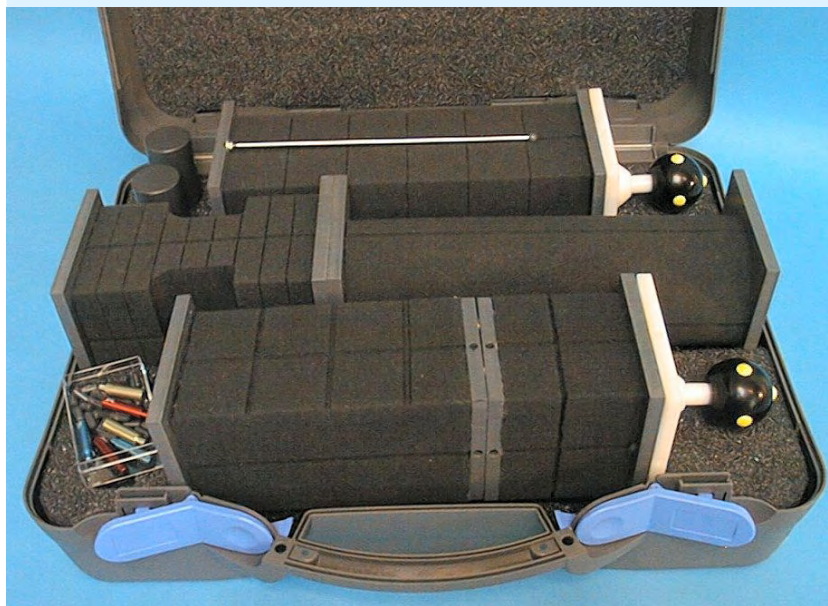


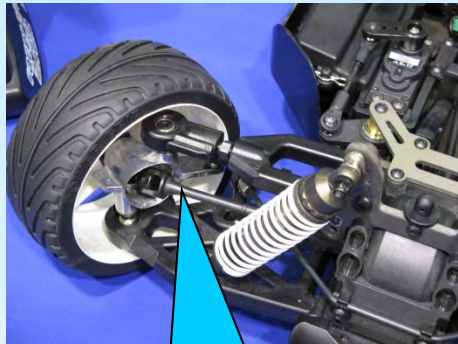
MALLETTE POUTRES CREA TECHNOLOGIE

Auteurs :
Robert Gourhant - Yves Braccini

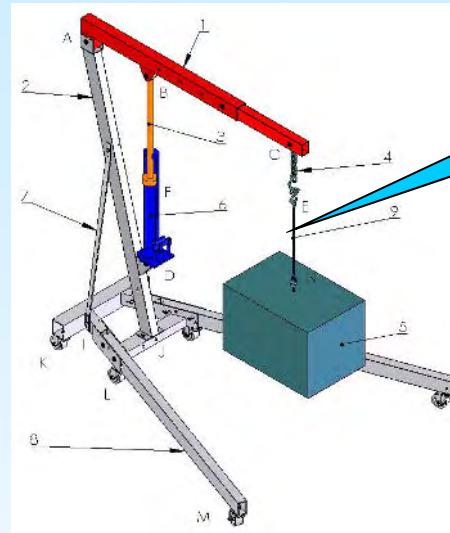


I- CYCLE DE DÉCOUVERTE :

A partir d'objets techniques soumis à des actions mécaniques extérieures connues et des poutres sensorielles :



Isoler l'arbre de transmission



Isoler l'élingue



Objectifs :

identifier les actions mécaniques extérieures ;

identifier une sollicitation simple (traction, compression, cisaillement, torsion, flexion) ;

identifier la déformation associée

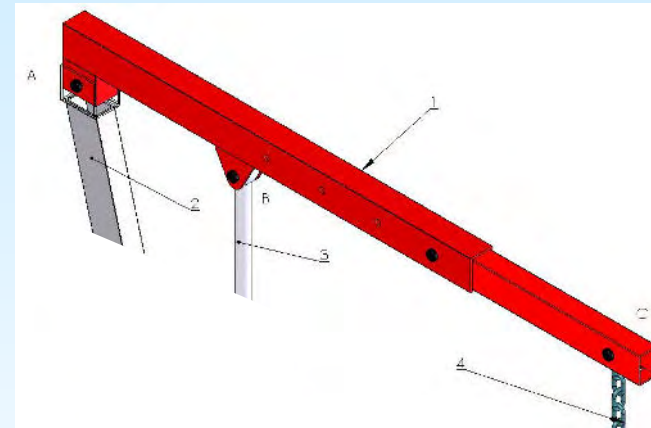
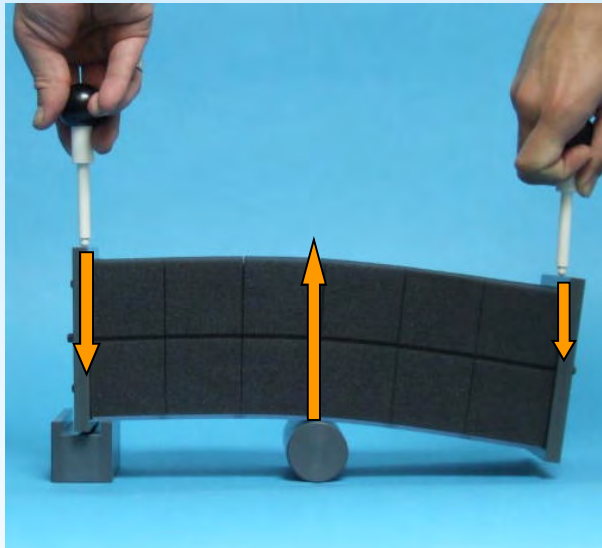
Mode opératoire:

LES POUTRES SENSORIELLES SE MANIPULENT TOUJOURS EN RELATION AVEC UN SYSTÈME TECHNIQUE, POUR DONNER DU SENS AUX APPRENTISSAGES

II- CYCLE D'APPROFONDISSEMENT : (Extraits de deux séquences)

S1 - thème support : Bras d'une grue d'atelier

Cas d'une poutre sur **deux appuis simples A et B**, soumise à une **force concentrée** à l'extrémité **C**



Objectifs :

modéliser des appuis simples

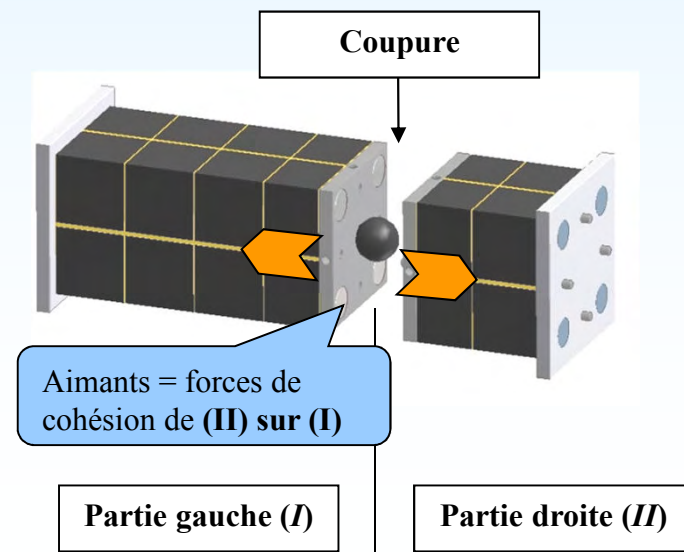
définir une coupure et les forces de cohésion dans (S) ;

caractériser la résultante et le moment
des forces de cohésion en G ;

appliquer la relation déformation-contrainte ;

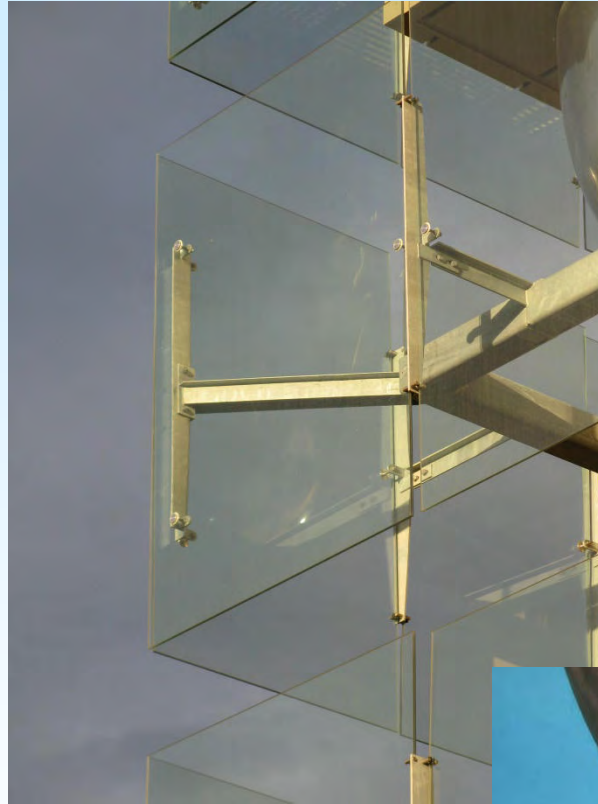
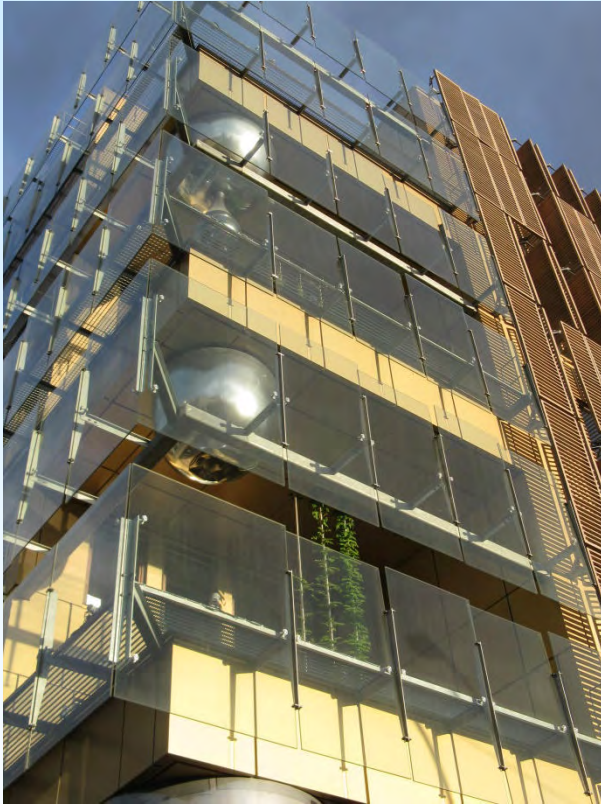
identifier une contrainte ;

identifier une section dangereuse pour une
solicitation de flexion.

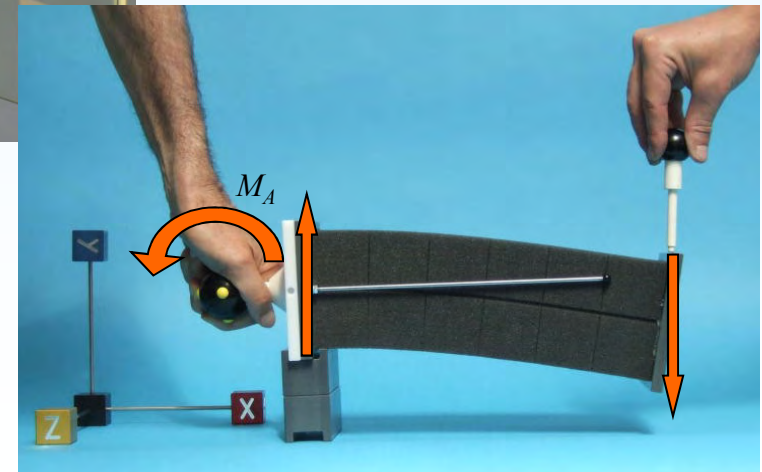


S2 – thème support :
Support de paroi d'isolation phonique (bâtiment IGN Vincennes)

Cas d'une poutre encastrée soumise à une charge concentrée à l'extrémité :



Objectifs :
modéliser un appui encastré
caractériser une déformée ;
calculer une flèche ;
vérifier la condition de déformation

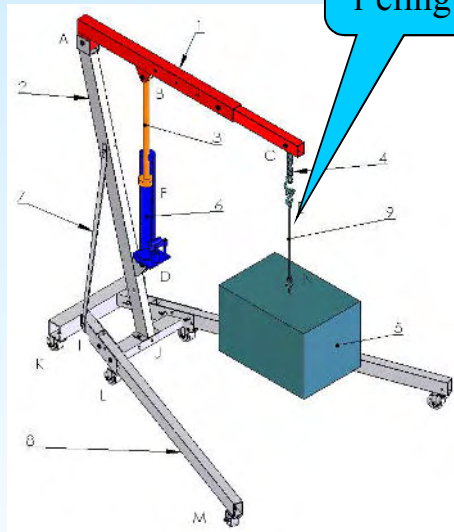


I- CYCLE DE DÉCOUVERTE :

I-2 Identification des sollicitations
EN RELATION AVEC DES OBJETS TECHNIQUES



I-2-1 TRACTION :

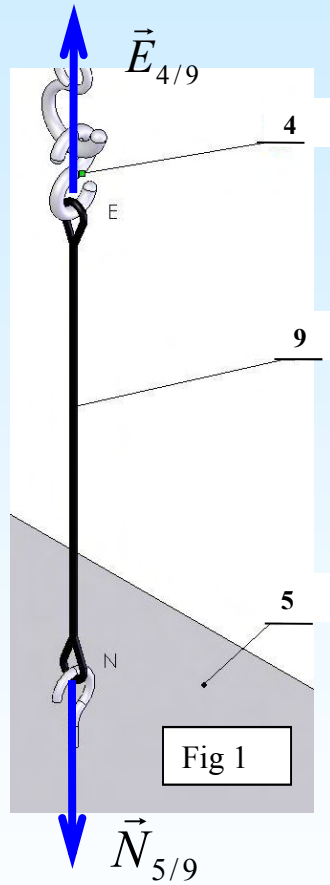


Constatation

Nom de l'action mécanique : *Effort normal N*

Déformation observée : *Allongement Δl*

isolement de l'élément



Modélisation

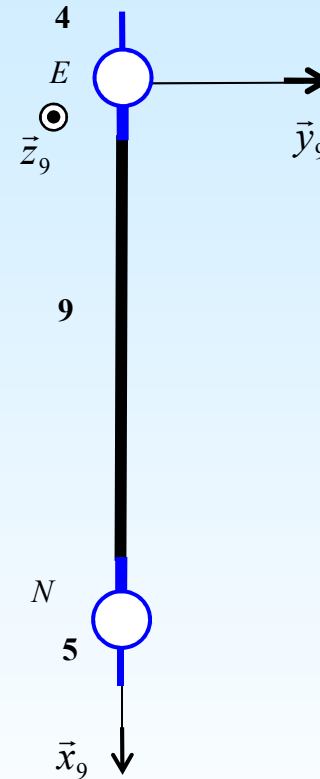


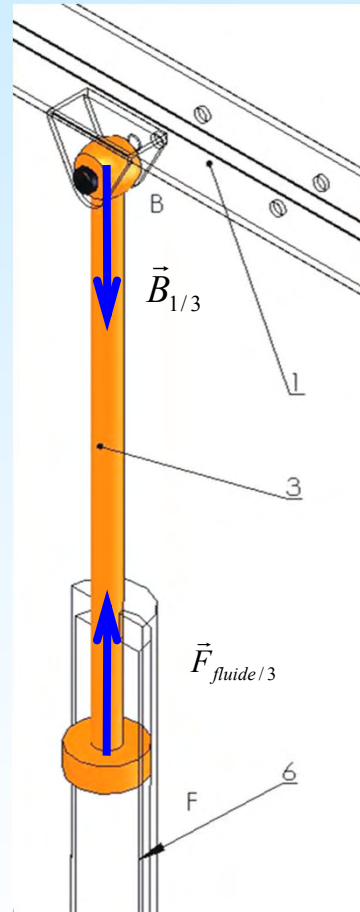
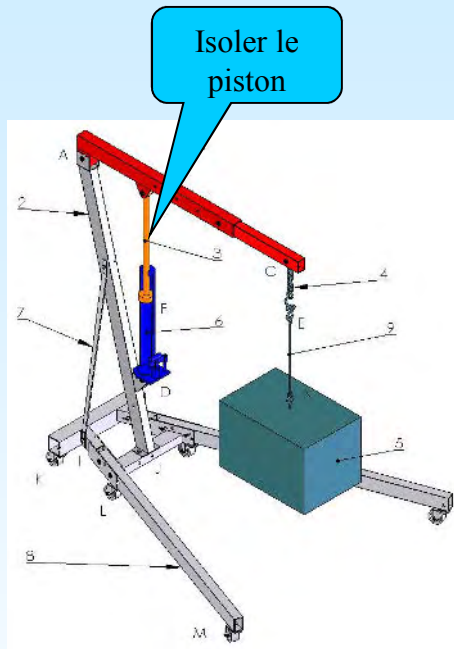
Fig 2

Manipulation



I-2-2 COMPRESSION – FLAMBAGE :

Isolement du piston



Modélisation

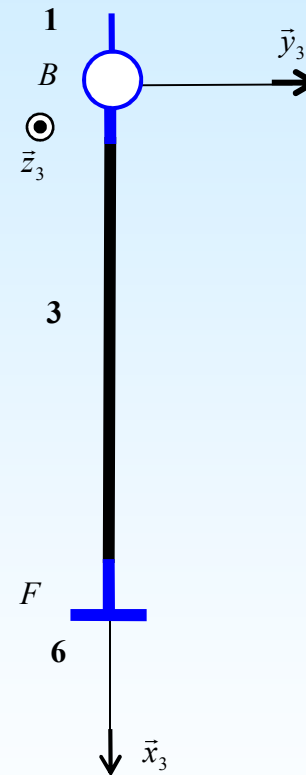


Fig 4

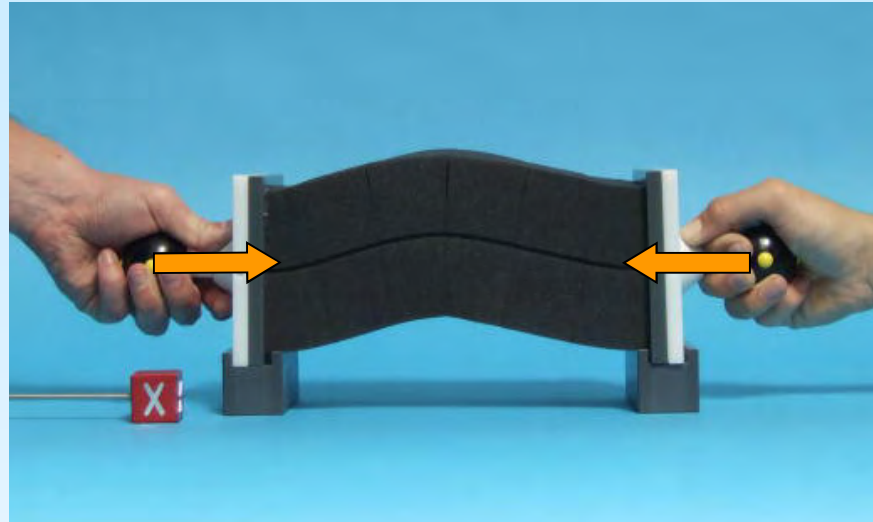
Manipulation
(efforts modérés)



Constatation

Nom de l'action mécanique : *Effort normal N*
Déformation observée : *Raccourcissement Δl*

Manipulation (efforts importants)



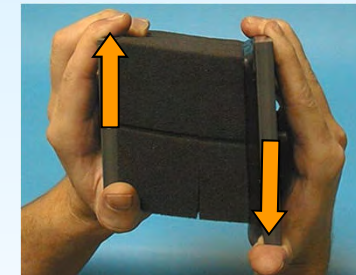
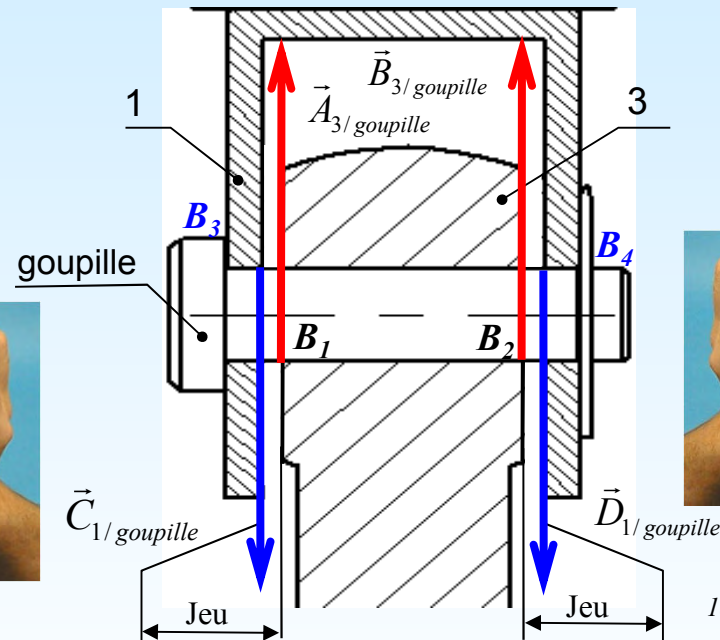
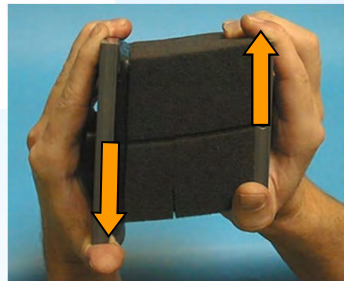
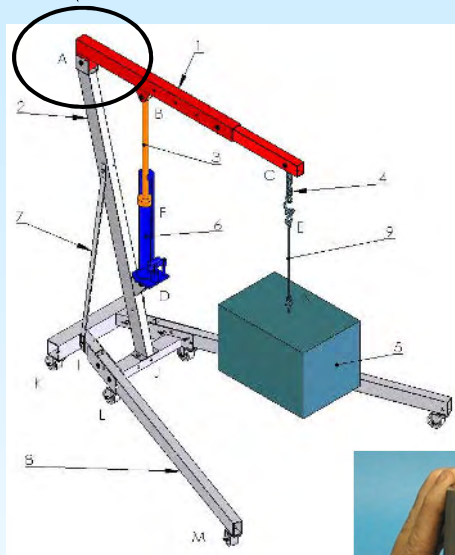
Constatation

- lorsqu'on augmente l'effort normal, dès que l'on dépasse une **charge critique F_c** la ligne moyenne s'incurve brusquement, **la compression est remplacée par du flambage** ;
- le phénomène a lieu pour certaines conditions géométriques de la poutre à vérifier (élancement)

Isoler
l'axe

I-2-3 CISAILLEMENT

Cas d'un axe soumis à un double cisaillement



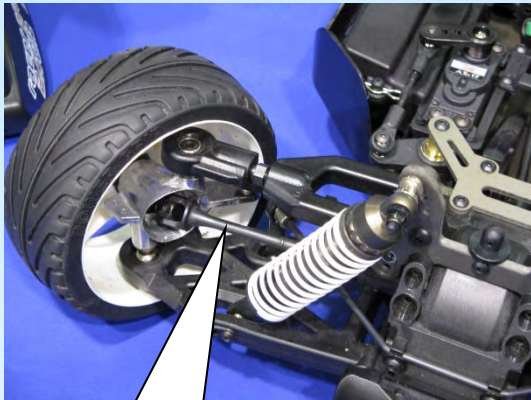
1cm = 200 daN

Constataion

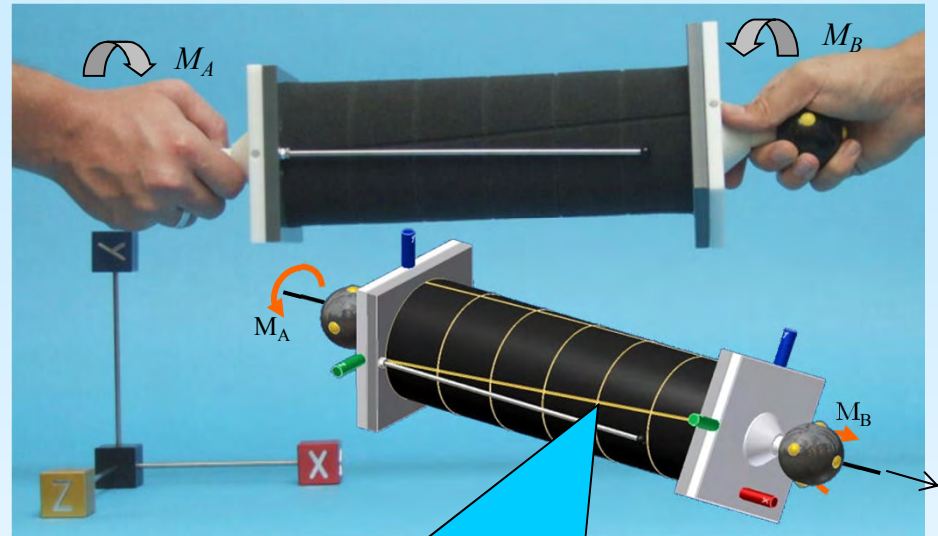
Nom de l'action mécanique : *Effort tranchant T_y*

Déformation observée : *Décalage transversal Δy des deux sections considérées*

I-2-4 TORSION



Isoler
l'arbre de transmission



Rotations successives des sections
intermédiaires autour de $(O,)$

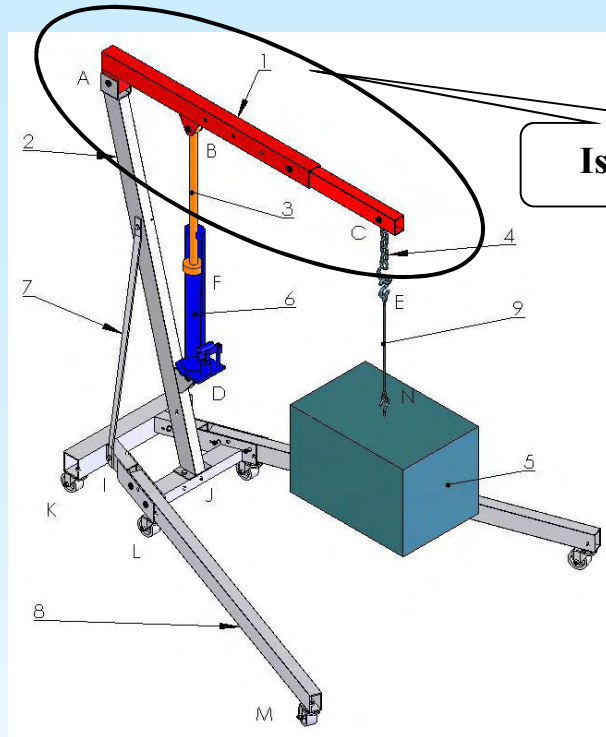


Constatation

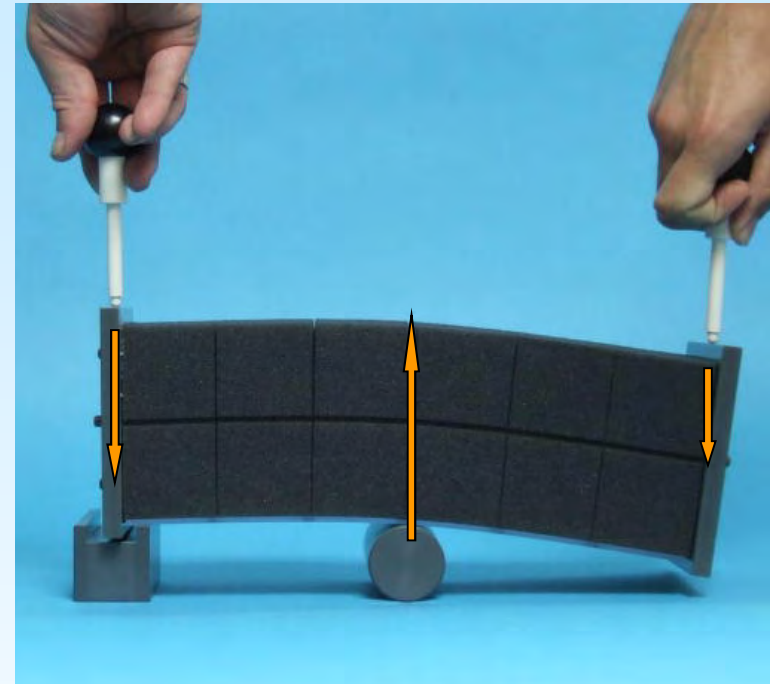
Nom de l'action mécanique : *Moment de torsion*

Déformation observée : *rotations inégales des sections autour de x*

I-2-5 FLEXION SIMPLE

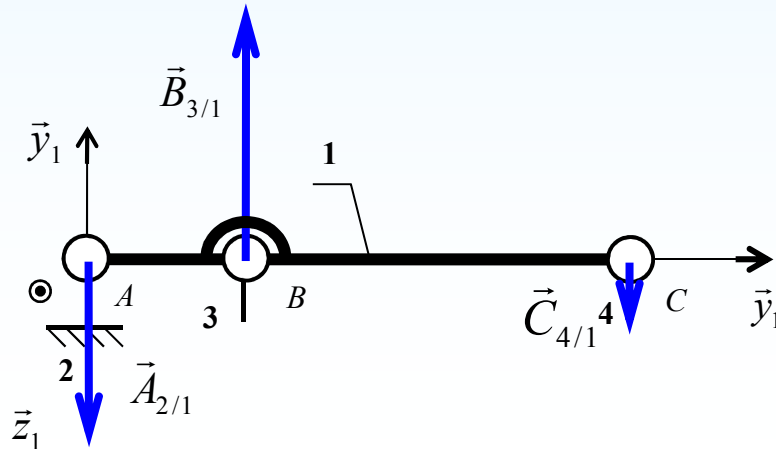


Isolement du bras 1



Modélisation :

Cas d'une poutre soumise à trois forces parallèles :



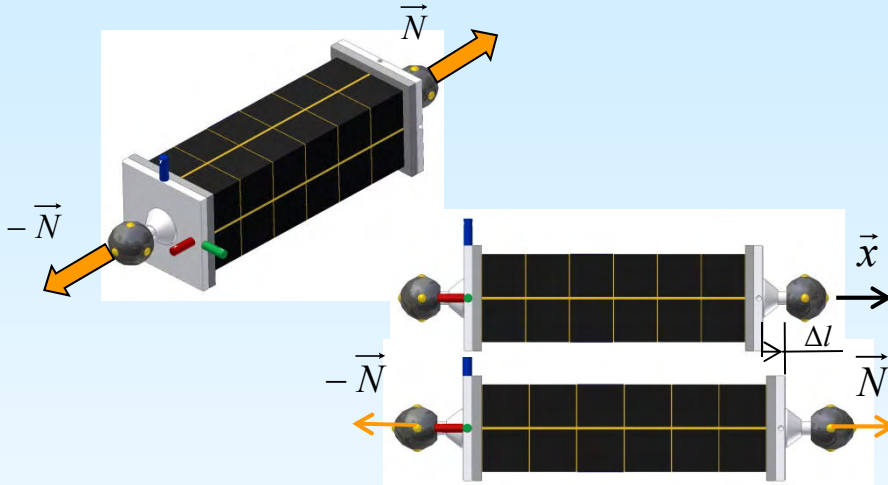
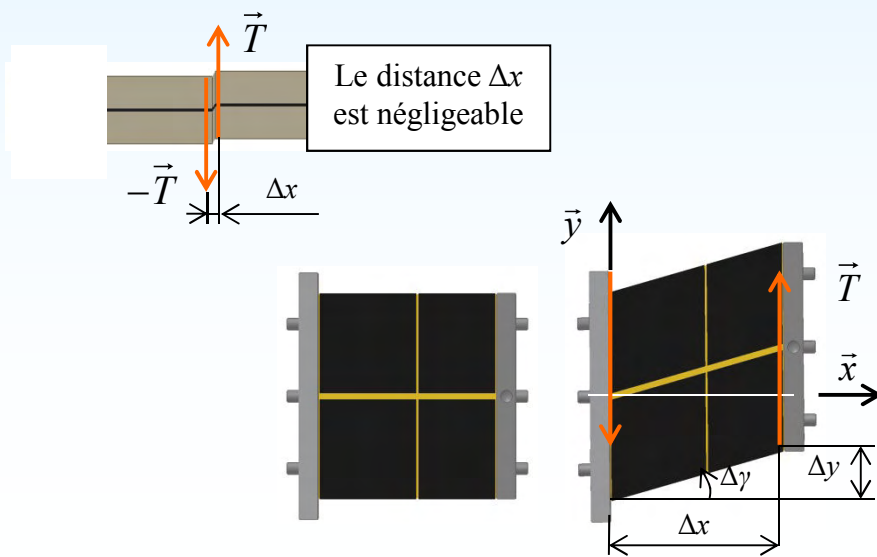
Nom de l'action mécanique :

*Moment de flexion dirigé selon z
(Forces verticales dans le plan de symétrie)*

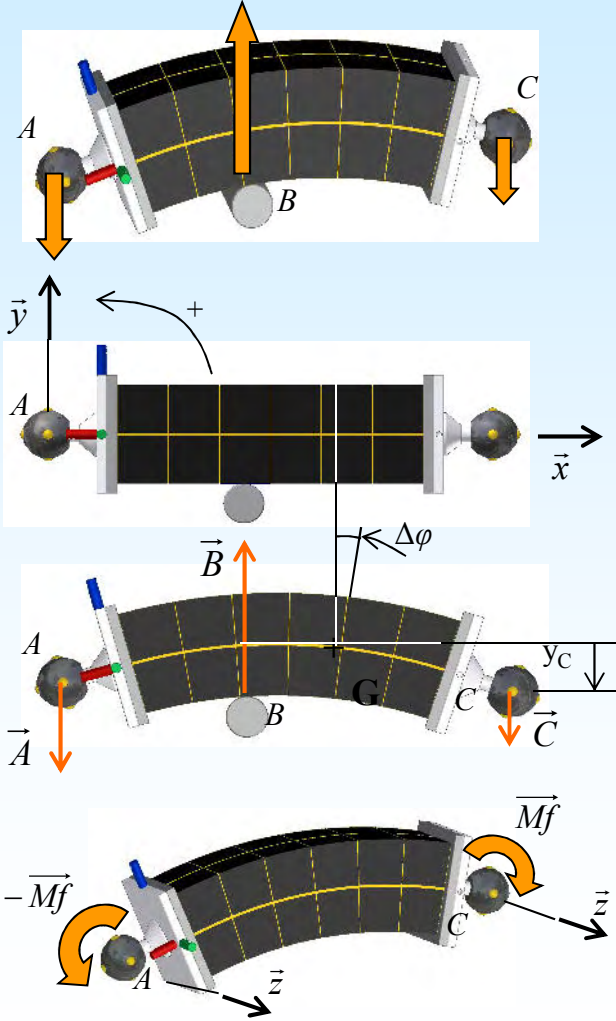
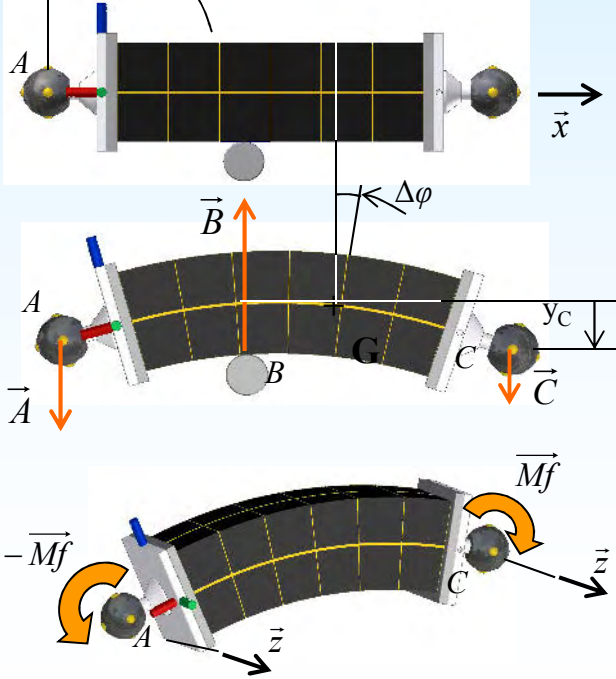
Déformation observée :

*la ligne moyenne se courbe,
rotation des sections autour de z*

SYNTHÈSE - TP 1 D'APPLICATION : SOLLICITATIONS SIMPLES (EXTRAITS)

Sollicitation (Exemple)	Modélisation Poutre chargée	Actions mécaniques extérieures	Déformations dans la poutre - Grandeur caractéristique
TRACTION (Elingue)		Charges directement opposées, dirigées selon la ligne moyenne Effort normal N (ici $N > 0$)	Eloignement des sections droites parallèlement à elles mêmes Allongement $\Delta l = \Delta x$ (ici : $\Delta x > 0$)
Cisaillement (Axe chape de vérin)		Charges directement opposées (Δx négligeable), dirigées perpendiculairement à la ligne moyenne Effort tranchant T_y	Glissement des sections droites entre elles Décalage : Δy des deux sections Considérées Angle de glissement relatif : $\Delta \gamma$

SYNTHÈSE - TP 1 D'APPLICATION : SOLLICITATIONS SIMPLES (EXTRAITS)

Sollicitation (Exemple)	Modélisation Poutre chargée	Actions mécaniques extérieures	Déformations dans la poutre - Grandeur caractéristique
FLEXION SIMPLE Bras de la grue de levage		Flexion simple : charges en A, B, C, perpendiculaires à la ligne moyenne, dans le plan de symétrie.	Rotation des sections droites autour d'axes (G, z) Traction au dessus de la ligne moyenne et Compression au dessous
FLEXION PURE		Flexion pure : <i>moments opposés selon des axes tangentiels aux sections droites (ici A,z : et C,z) Moment de flexion $MfGz$ (ici $MfGz < 0$)</i> <i>Moment de flexion $MfGz$ (ici $MfGz < 0$)</i>	Angle de flexion $\Delta\varphi$ des sections droites entre elles Flèche y_c (Ordonnée du point C après déformation) (ici $y_c < 0$)

II- Cycle d'approfondissement

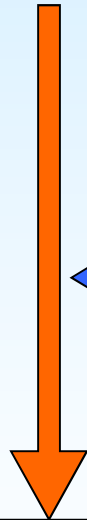


II- 1 RELATION DEFORMATION-CONTRAINTE

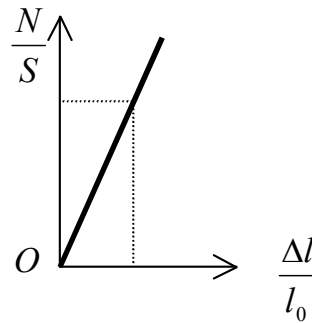
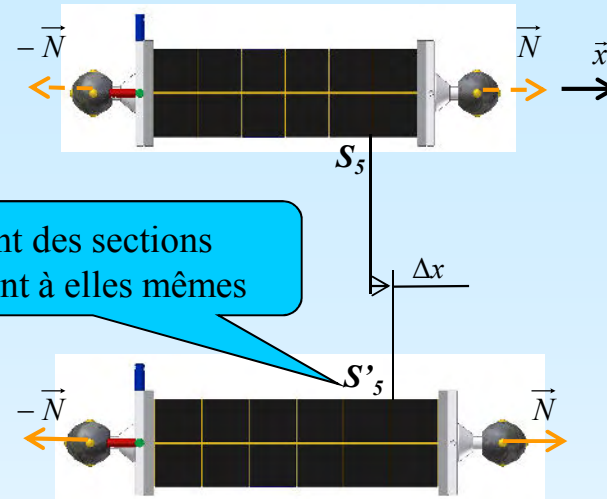
*Observer la poutre sensorielle
soumise à une sollicitation simple :
Ex : Traction*



*Identifier la nature des
déplacements des sections droites*



*Identifier la nature des contraintes
(normales, tangentiels)*



Loi de Hooke

$$\frac{N}{S} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \quad \text{ou} \quad \sigma = E \cdot \varepsilon_x$$

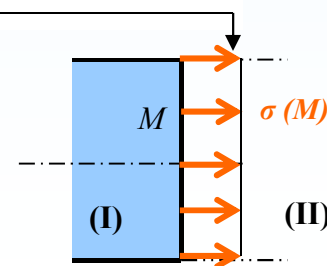
σ : contrainte normale

E : module d'Young

ε_x = allongement unitaire

La contrainte est proportionnelle à l'allongement unitaire

Contrainte normale



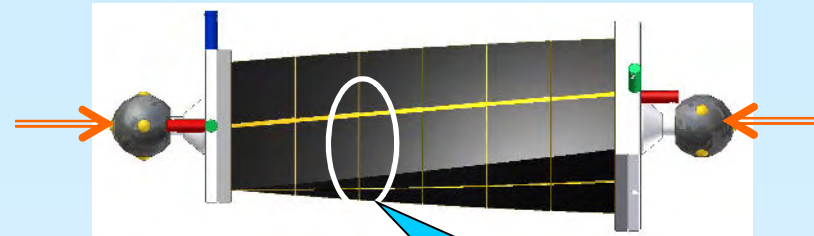
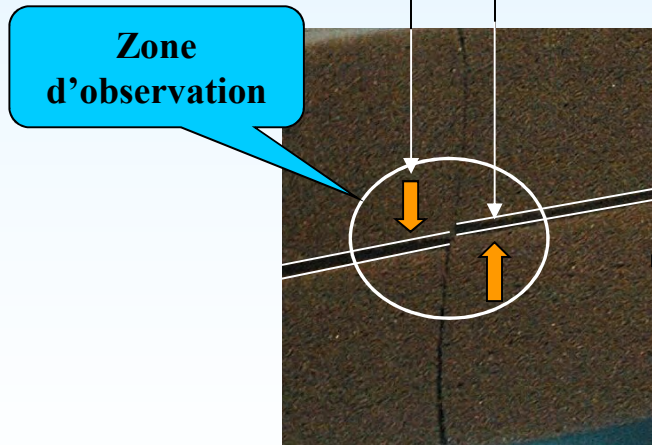
II- 2 RELATION DÉFORMATION-CONTRAİNTE EN TORSION :



Décalage des fibres

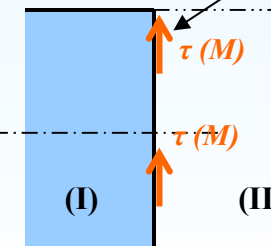
=

Glissement tangentiel de la matière



Contrainte *tangentielle* : $\tau (M)$

Glissement rotatif
des sections
droites



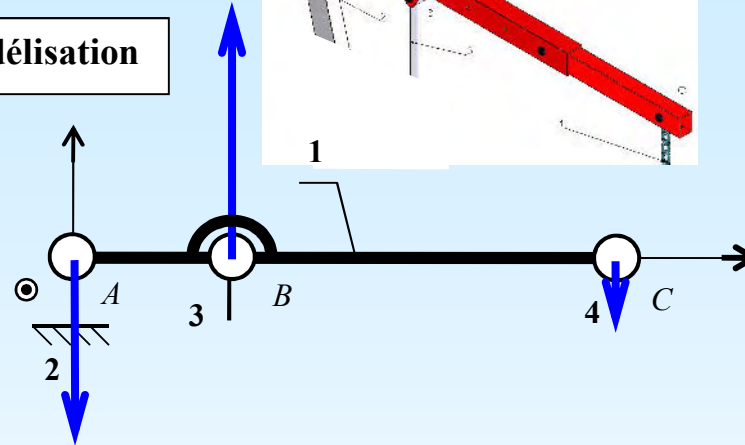
Conclusion : les contraintes tangentielles correspondent à une sollicitation de *torsion* (ou cisaillement circulaire)

II- 3 Relation déformation-contrainte en flexion

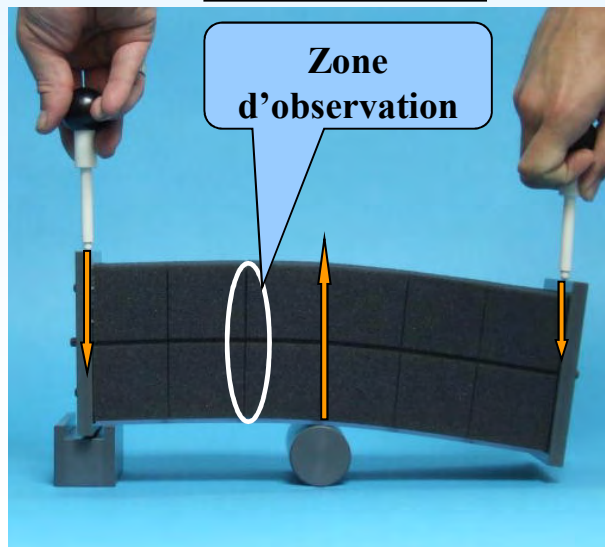
Cas d'une poutre soumise à trois forces parallèles

Bras de la grue isolé
(Modèle 3 D) :

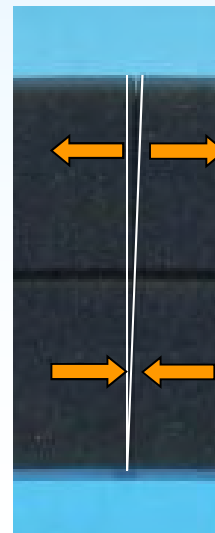
Modélisation



Manipulation



Observation



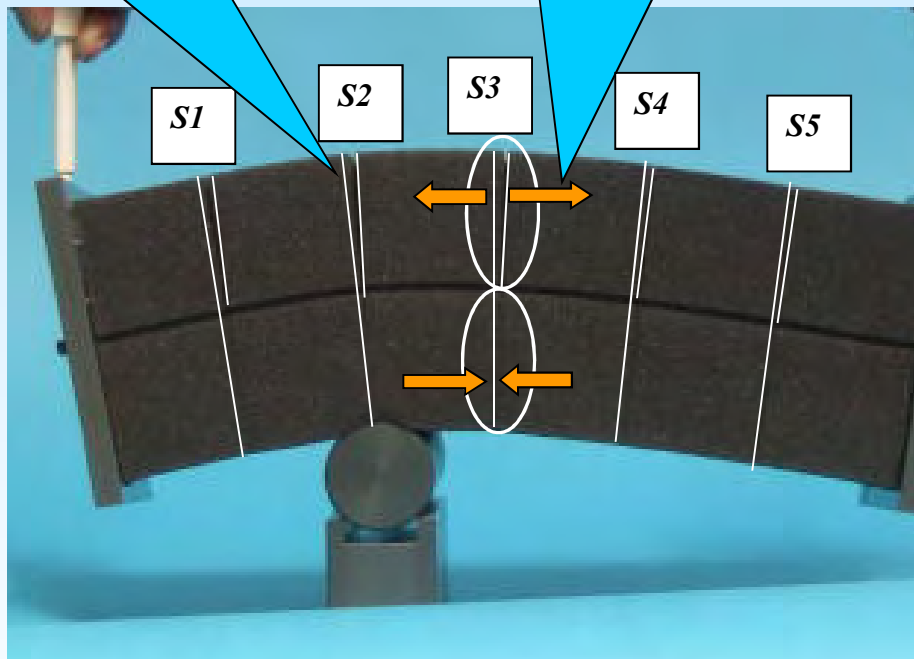
Eloignement des bords
de la saignée :
zone de traction

Rapprochement des bords
de la saignée :
zone de compression

Observation détaillée : recherche de la section dangereuse

Zone la plus étirée
= section dangereuse

Eloignements inégaux
des bords des saignées



Conclusion :

La contrainte normale $\sigma(M)$ est déterminante, pour la flexion simple.

La contrainte est plus importante là où la matière est plus étirée :

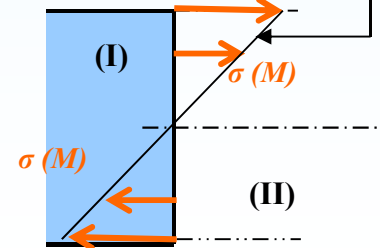
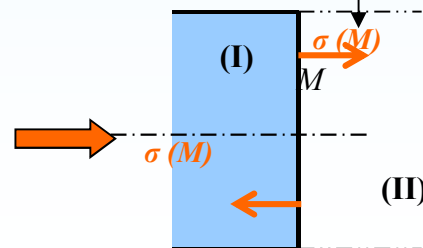
- dans une même section : (sur le bord supérieur ou inférieur) ;*
- dans différentes sections : (ici S2, au dessus de l'appui).*

Sur la ligne moyenne, il n'y a pas d'étirement ou de tassement, la contrainte normale est nulle.

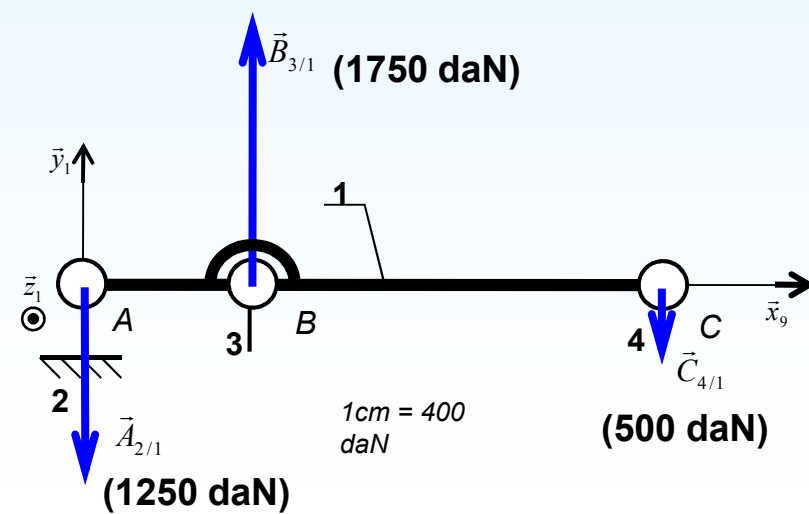
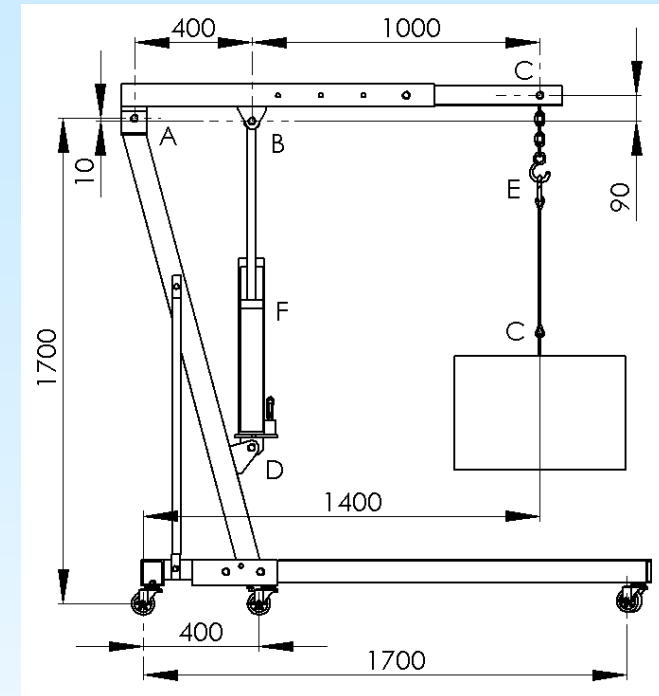
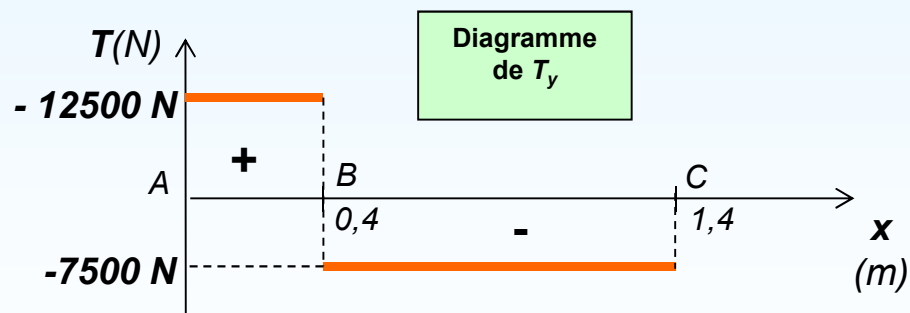
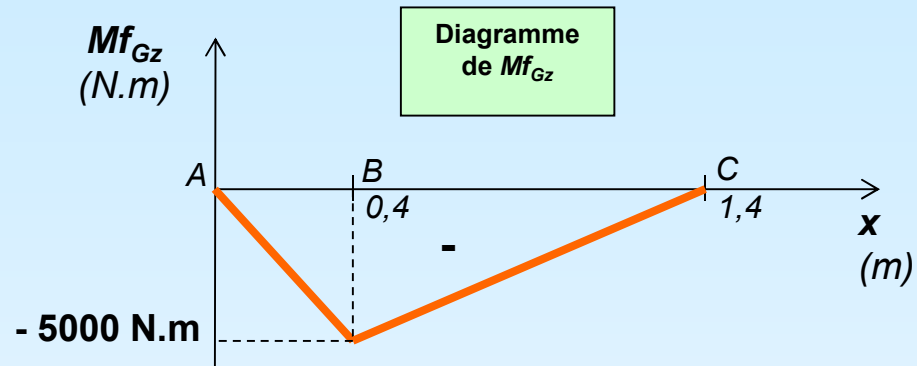
Contrainte normale $\sigma(M)$

Répartition linéaire des $\sigma(M)$

Rotation autour
de (G,) des
sections droites



APPLICATION NUMERIQUE



SOLUTION CONSTRUCTEUR

