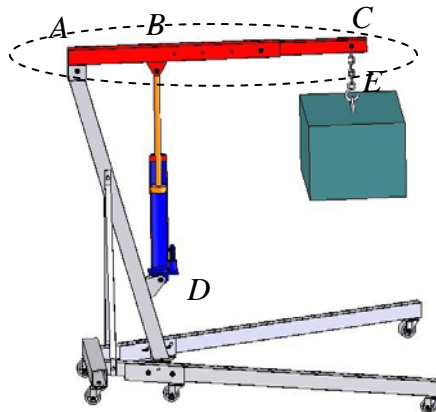


Cours - TD Apprentissage

THEME SUPPORT :

GRUE DE LEVAGE



OBJECTIFS

- DEFINIR UNE COUPURE ET LE TORSEUR DE COHESION
- INTERPRETER LES DIAGRAMMES DE L'EFFORT TRANCHANT ET DU MOMENT DE FLEXION

PRE REQUIS

- NOMMER LES HYPOTHESES DE LA RDM
- IDENTIFIER UNE SOLLICITATION

PROBLEMATIQUE TECHNIQUE :

- CONNAISSANT LA CHARGE A SOULEVER, DETERMINER LA SECTION DANGEREUSE DANS LA FLECHE D'UNE GRUE
- VERIFIER SON DIMENSIONNEMENT

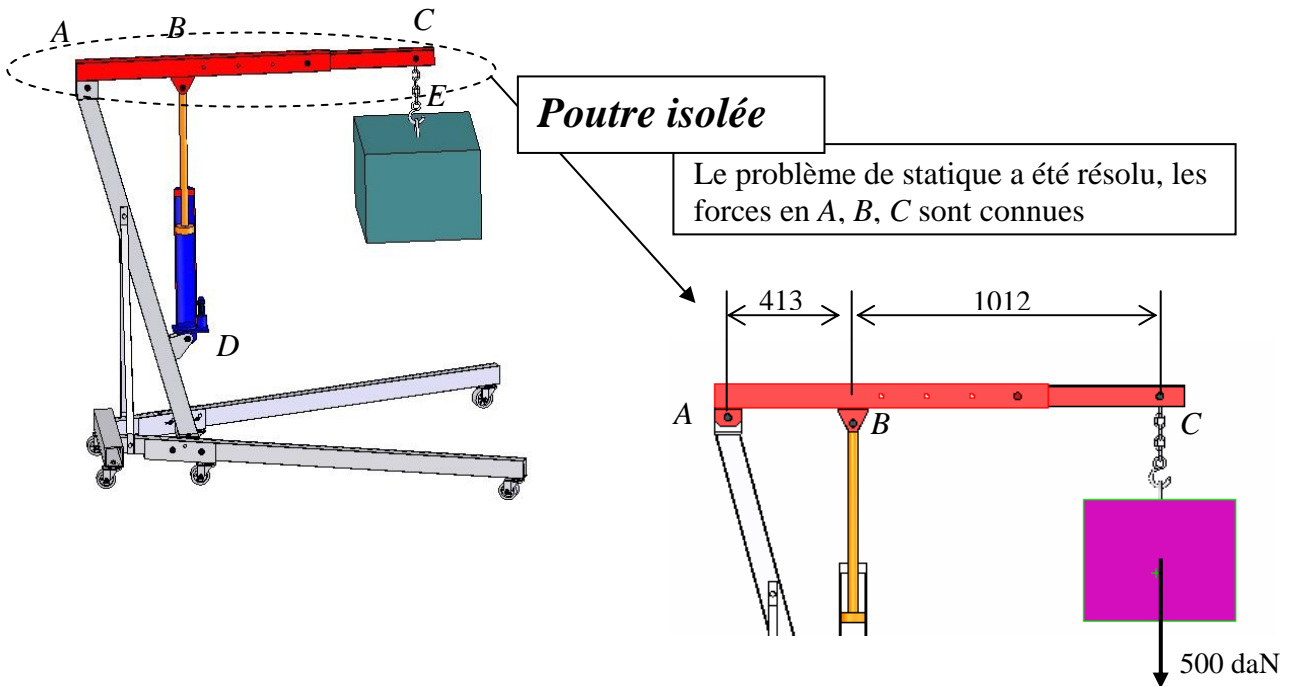
NIVEAU :

- BTS 2 MAI

TEMPS

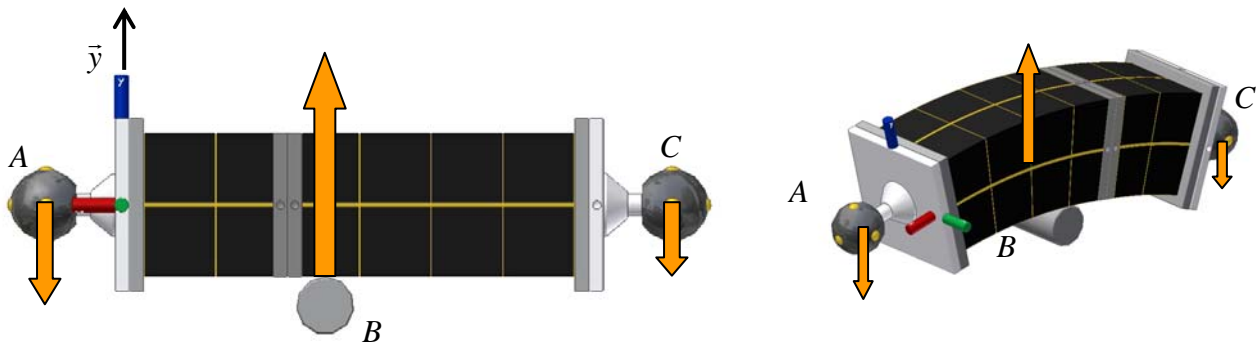
- NOTION DE COUPURE, TORSEUR DE COHESION : 2 HEURES
- CALCUL DE L'EFFORT TRANCHANT ET DU MOMENT DE FLEXION, INTERPRETATION DES DIAGRAMMES : 2 HEURES

1- ISOLEMENT DE LA POUTRE IDENTIFICATION DES SOLLICITATIONS



MANIPULATION DE LA POUTRE ENTIERE

1- Représenter les forces calculées en statique et simuler ces actions par les mains :



2- Identifier la sollicitation :

La poutre est chargée par :

La poutre est soumise à

3- Observer la déformée et les déplacements des sections droites :

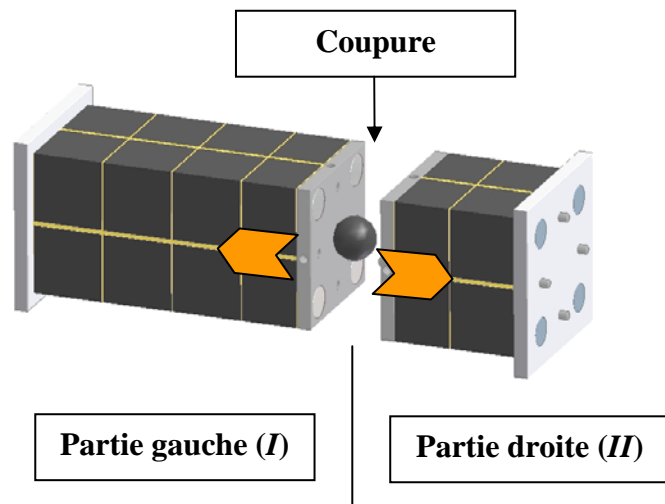
Constataion

2- NOTION DE COUPURE, DE PARTIE GAUCHE (I), DE PARTIE DROITE (II)

Cas général

Pour mettre en évidence ce qui se passe dans la poutre, nous allons réaliser une coupure à une distance x variable et **isoler la partie gauche** de la poutre, ou partie (I) pour faire apparaître les forces de cohésion comme forces extérieures.

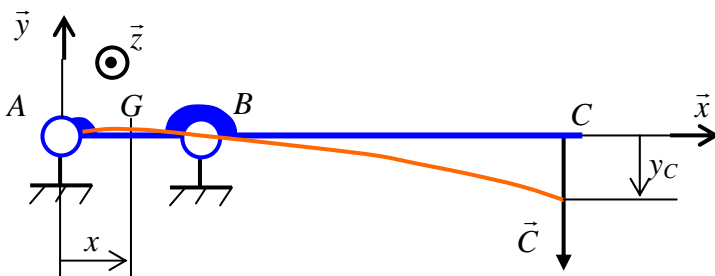
Si la poutre est en équilibre, chacune des parties isolées qui la compose est en équilibre sous l'action de trois catégories de forces extérieures :



Le PFS va pouvoir s'appliquer à chaque partie isolée.

3- DEFINITION DES COUPURES DANS LA POUTRE :

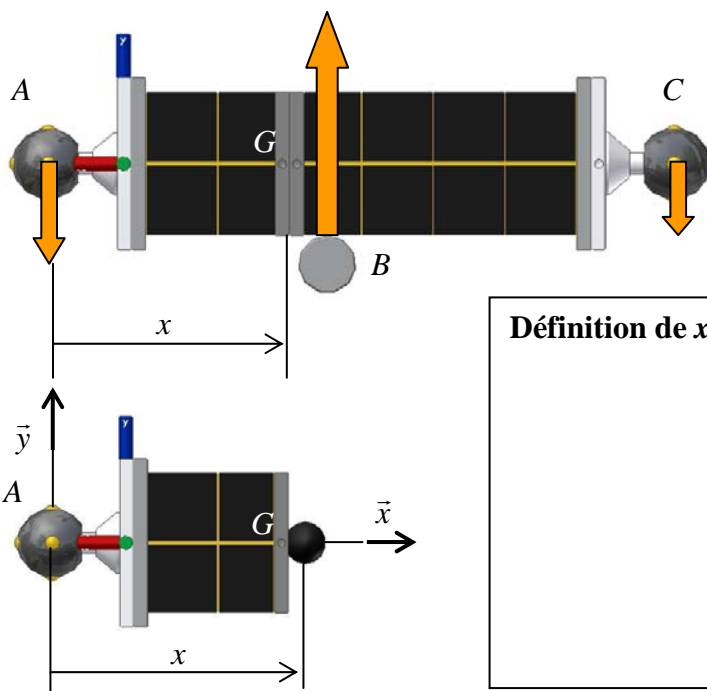
Première coupure : entre A et B



Bilan des AME sur la poutre entière isolée

Bilan des AME sur la partie gauche (I)

Représenter les AME et x sur la maquette sensorielle :



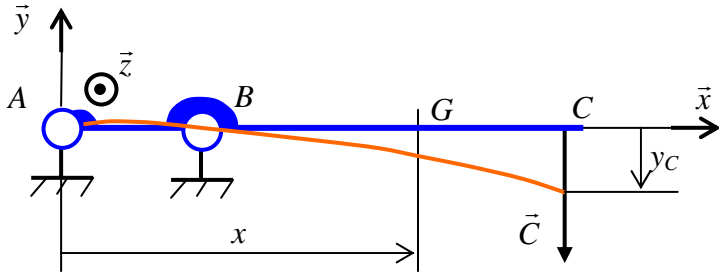
Définition de x :

CONSTATATION :

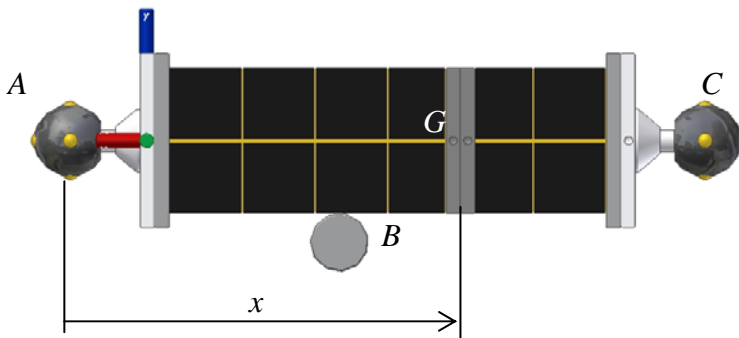
Lorsque x varie, le torseur associé aux forces extérieures peut être modifié.

On fait une nouvelle coupure dès qu'il apparaît une nouvelle force concentrée sur la partie isolée.

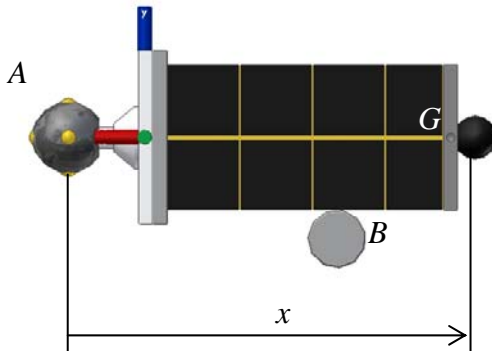
Deuxième coupure : entre B et C



Bilan des AME sur la poutre entière isolée :



Bilan des AME sur la partie gauche (I) :



REGLE :

4 – DEFINITION DU TORSEUR DE COHESION ET DES SOLLICITATIONS

1- Disposer les poignées plans selon l'orientation de la section droite de coupure (S) :

La manipulation de ces maquettes va nous donner une image sensorielle des actions mécaniques transmissibles au travers de cette section.

2- Placer le repère de définition des sollicitations dans la section droite de la coupure :

Le repère est placé sur la partie gauche, selon le code suivant :

G est l'origine du repère. G est le barycentre de la section de coupure.

(G, x) est dirigé selon la normale à la section droite ;

(G, y) est tangentiel à la section, selon un axe de symétrie vertical ;

(G, z) est tangentiel à la section, selon un axe de symétrie horizontal ;

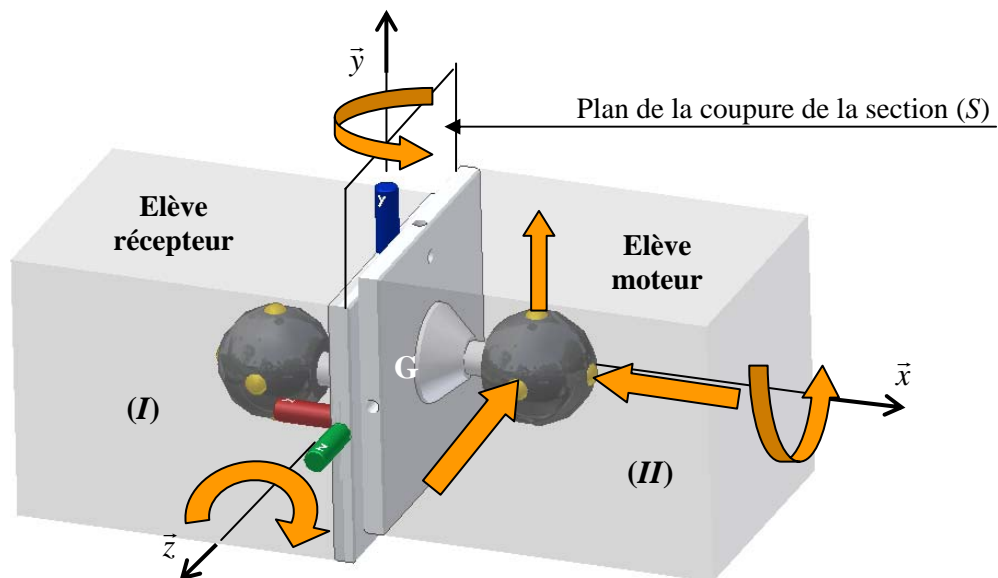
3- Manipuler selon le protocole ci-dessous :

L'élève moteur exerce l'action de la partie droite sur la partie gauche au moyen de la poignée motrice (forces et moments selon les trois directions de l'espace)

L'élève récepteur perçoit l'action de la partie droite sur la partie gauche au moyen de la poignée réceptrice.

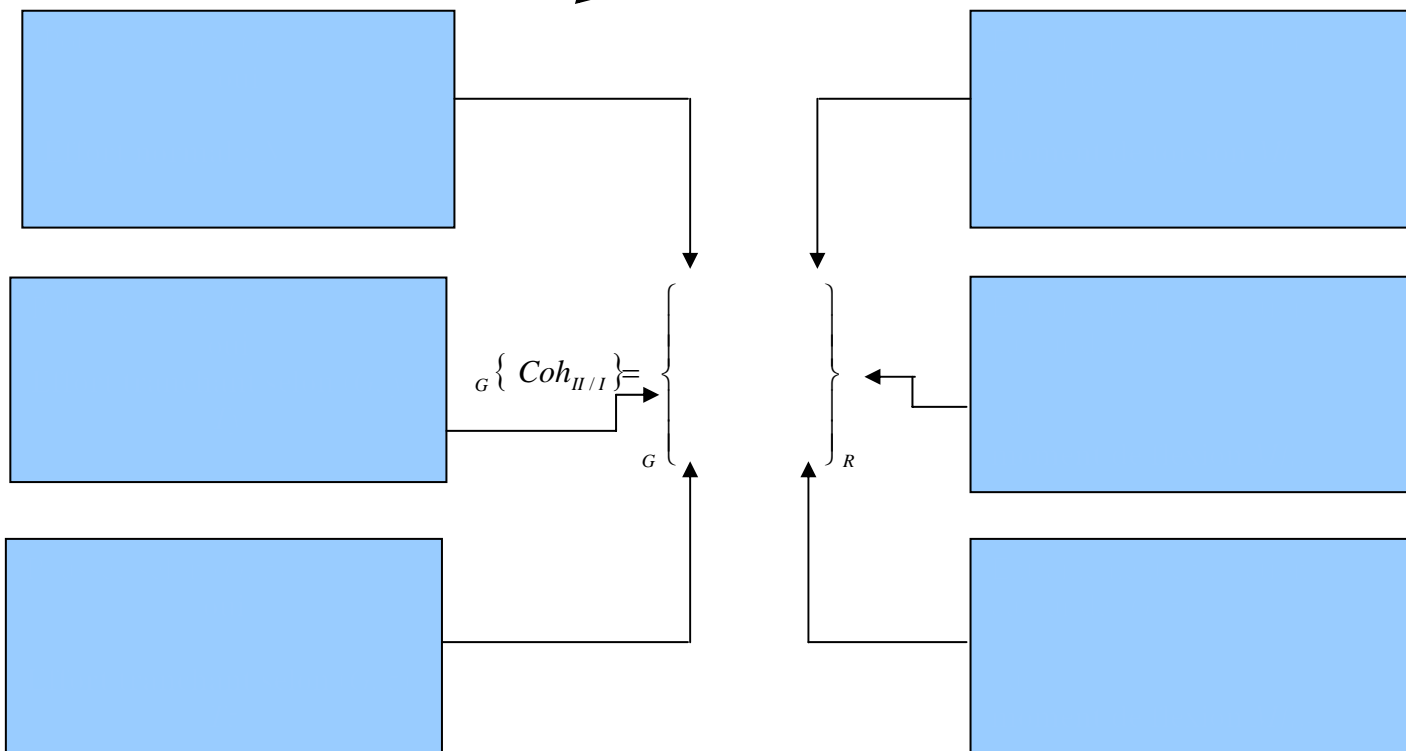
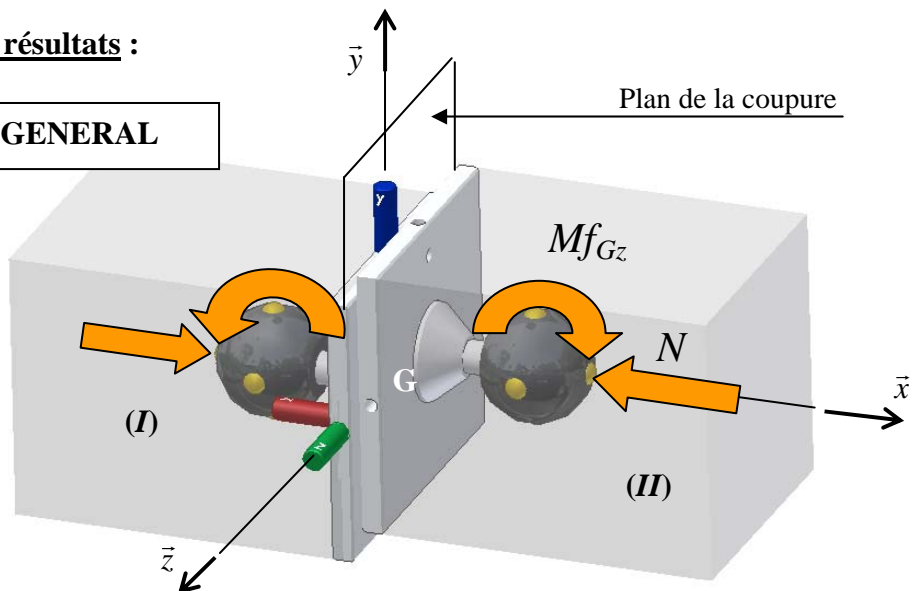
On étudie donc l'action mécanique de (II) sur (I)

Disposition de la maquette. Mise en évidence des actions de cohésion au travers de (S)

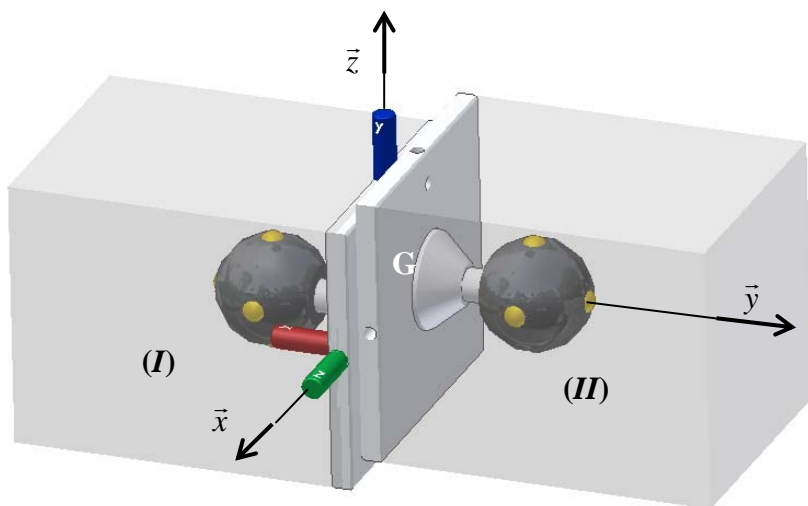


4- Interpréter les résultats :

CAS GENERAL



Application : Identifier les composantes du torseur de cohésion dans le repère suivant :

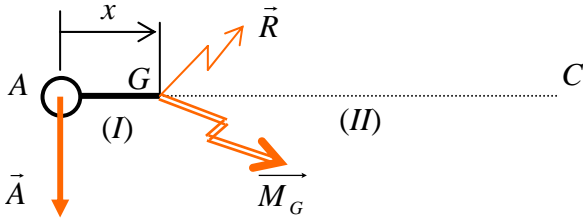


$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \\ \\ \\ R \end{array}$$

5 - EQUILIBRE DE LA PARTIE GAUCHE : (*Manipuler les poutres coupées*)

Première coupure (entre A et B):

Isoler la partie gauche (I), coupure avant l'appui



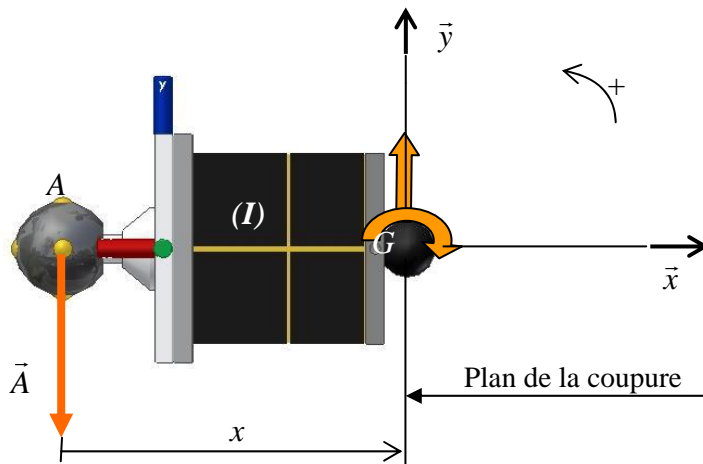
Bilan des AME sur la partie gauche (I) :

Manipulation :

Prendre la poutre coupée courte : une main appuyée en A vers le bas, l'autre main saisit la poignée en G, s'oppose à sa

PFS sur la partie gauche (I) :

descente vers le bas et à la rotation de la poutre.



Constatation :

Torseur :
interprétation des résultats :
 Pour $0 < x < a$

Expression du torseur de cohésion :

$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\}_R$$

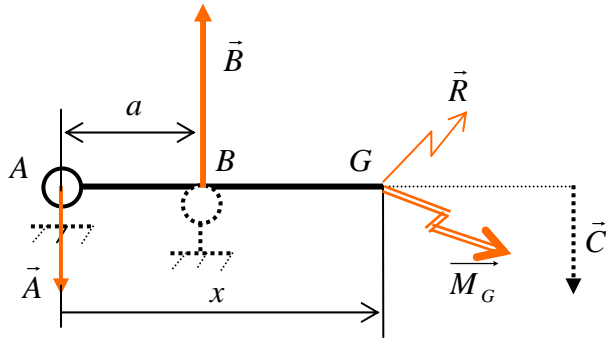
$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\}_R$$

REGLE :

Le torseur de cohésion de (II) sur (I) est égal au torseur des actions mécaniques extérieures sur la partie gauche (I) calculé en G, changé de signe.
 ${}_G \{ Coh_{II/I} \} = - {}_G \{ \text{Actions mécaniques extérieures sur la partie gauche} \}$

Deuxième coupure (entre B et C) :

Isolement de la partie gauche (I), coupure après l'appui B :

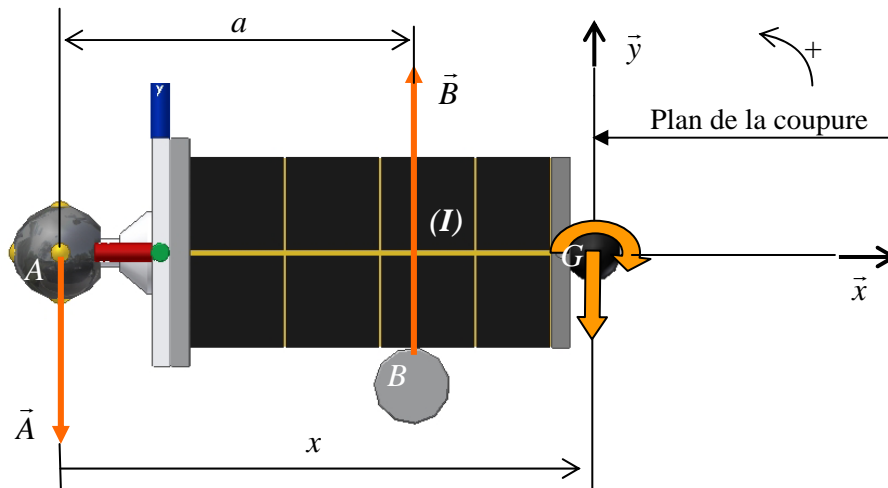


Bilan des AME sur la partie gauche (I) :

PFS sur la partie gauche (I) :

Manipulation :

Prendre la poutre coupée longue : placer l'appui cylindrique en B , une main appuyée sur la poignée A vers le bas, l'autre main appuyée sur la poignée en G vers le bas et impose une rotation à la section pour retrouver l'inclinaison de cette dernière sur la poutre entière.



Constatation :

Expression du torseur de cohésion :

$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\}_R$$

$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\}_R$$

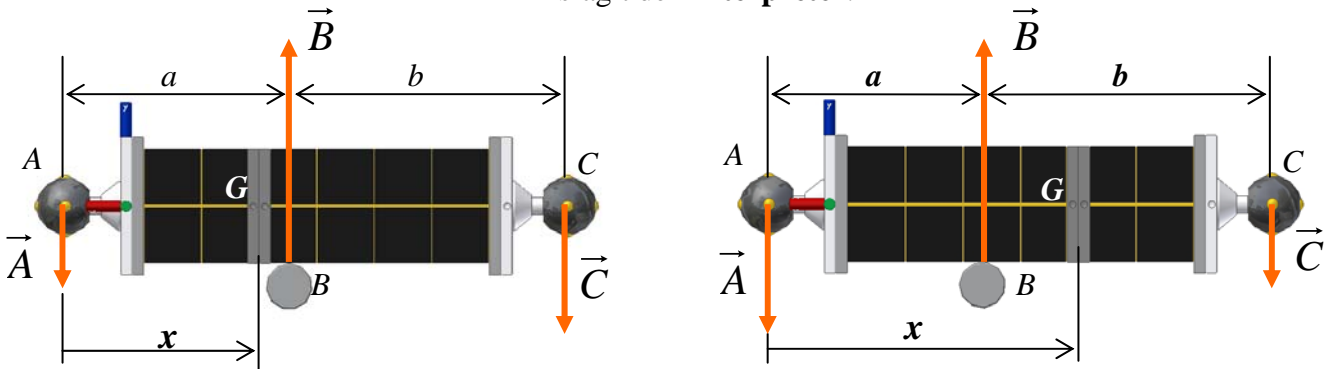
Torseur :
interprétation des résultats :
 Pour $a < x < l$

Synthèse

INTERPRETATION DU DIAGRAMME DE T_y

A partir du modèle 3D volumique, la simulation informatique avec un logiciel de RdM -ou l'exploitation d'un formulaire- donne le diagramme suivant pour T_y .

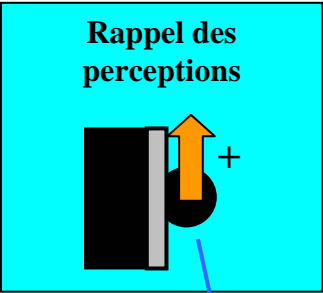
Il s'agit de l'**interpréter**.



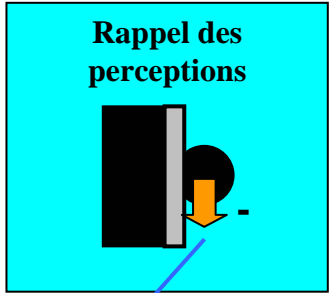
1° coupure

EFFORT TRANCHANT

2° coupure



$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \left. \begin{matrix} 0 & 0 \\ T_y & 0 \\ 0 & Mf_{Gz}^R \end{matrix} \right\}$$



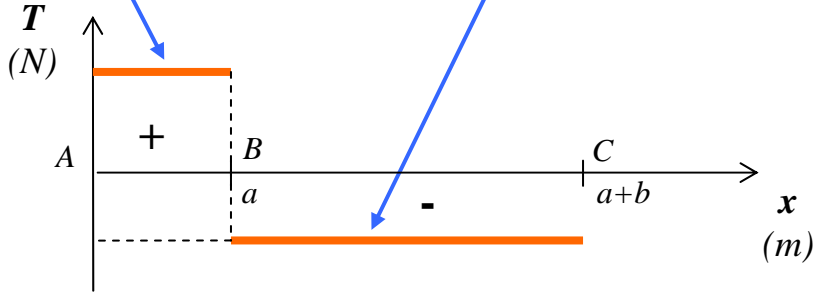
$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \left. \begin{matrix} 0 & 0 \\ +\|\vec{A}\| & 0 \\ 0 & -\|\vec{A}\| \cdot x \end{matrix} \right\}_R$$

$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \left. \begin{matrix} 0 & 0 \\ +\|\vec{A}\| - \|\vec{B}\| & 0 \\ 0 & -\|\vec{A}\| \cdot x + \|\vec{B}\| \cdot (x-a) \end{matrix} \right\}_R$$

Constante 1 > 0

Constante 2 < 0

Diagramme de T_y

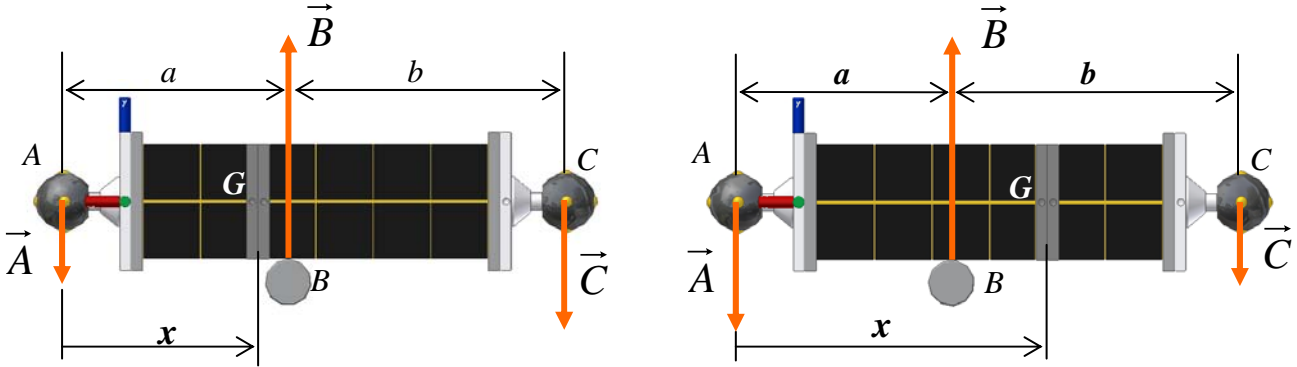


Synthèse

INTERPRETATION DU DIAGRAMME DE Mf_{Gz}

A partir du modèle 3D volumique, la simulation informatique avec un logiciel de RdM –ou l'exploitation d'un formulaire- donne le diagramme suivant pour Mf_{Gz}

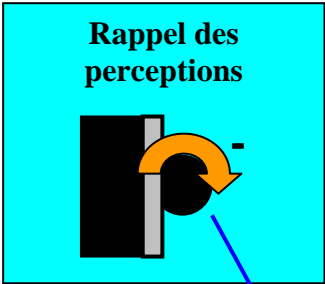
Il s'agit de l'**interpréter**



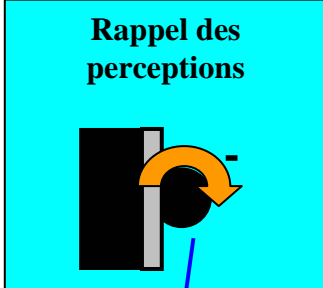
1° coupure

MOMENT DE FLEXION

2° coupure



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



$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ +\|\vec{A}\| & 0 \\ 0 & -\|\vec{A}\| \cdot x \end{Bmatrix}_R$$

$${}_G \{ Coh_{II/I} \} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ +\|\vec{A}\| - \|\vec{B}\| & 0 \\ 0 & -\|\vec{A}\| \cdot x + \|\vec{B}\| \cdot (x-a) \end{Bmatrix}_R$$

**Variable < 0
fonction de x**

**Variable < 0
fonction de x**

**Diagramme
de Mf_{Gz}**

