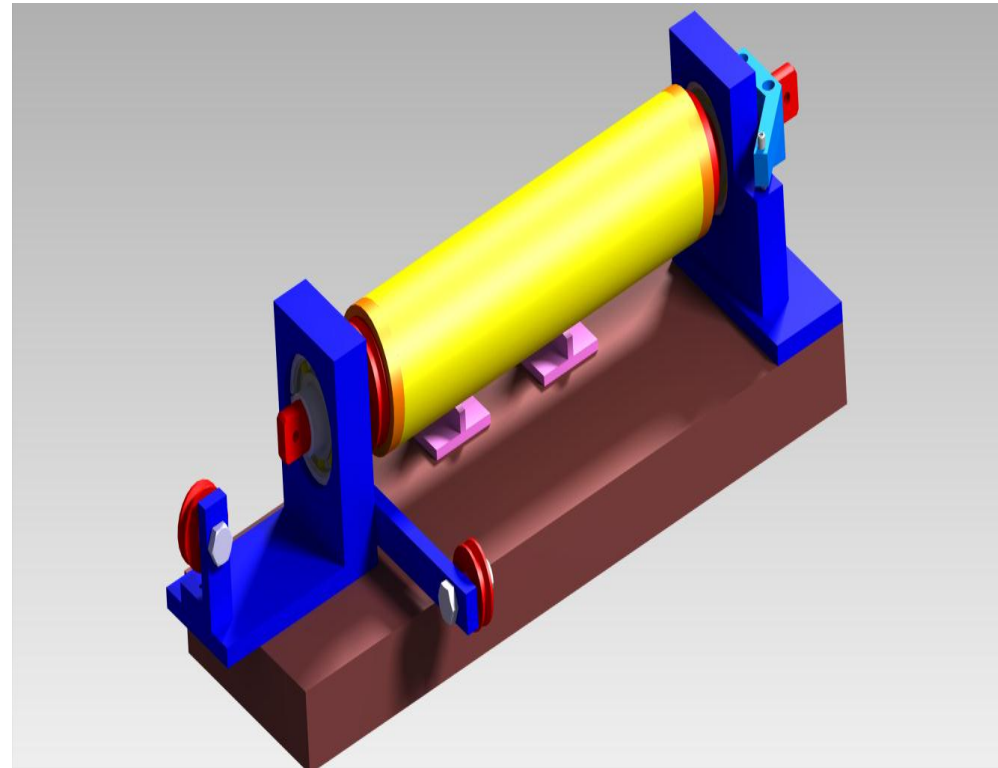


# CONCEPTION ET REALISATION D'UN BANC DE TP « POUTRES EN MOUSSE »

MARTÍ PUERTES Joan



# PLAN

- Introduction
- Cahier de Charges Fonctionnel
- Pilotage du Projet
- Présentation du Banc
- Fabrication
- Calcul d'Amplitude de sollicitations
- Critique des solutions abandonnées

# Introduction

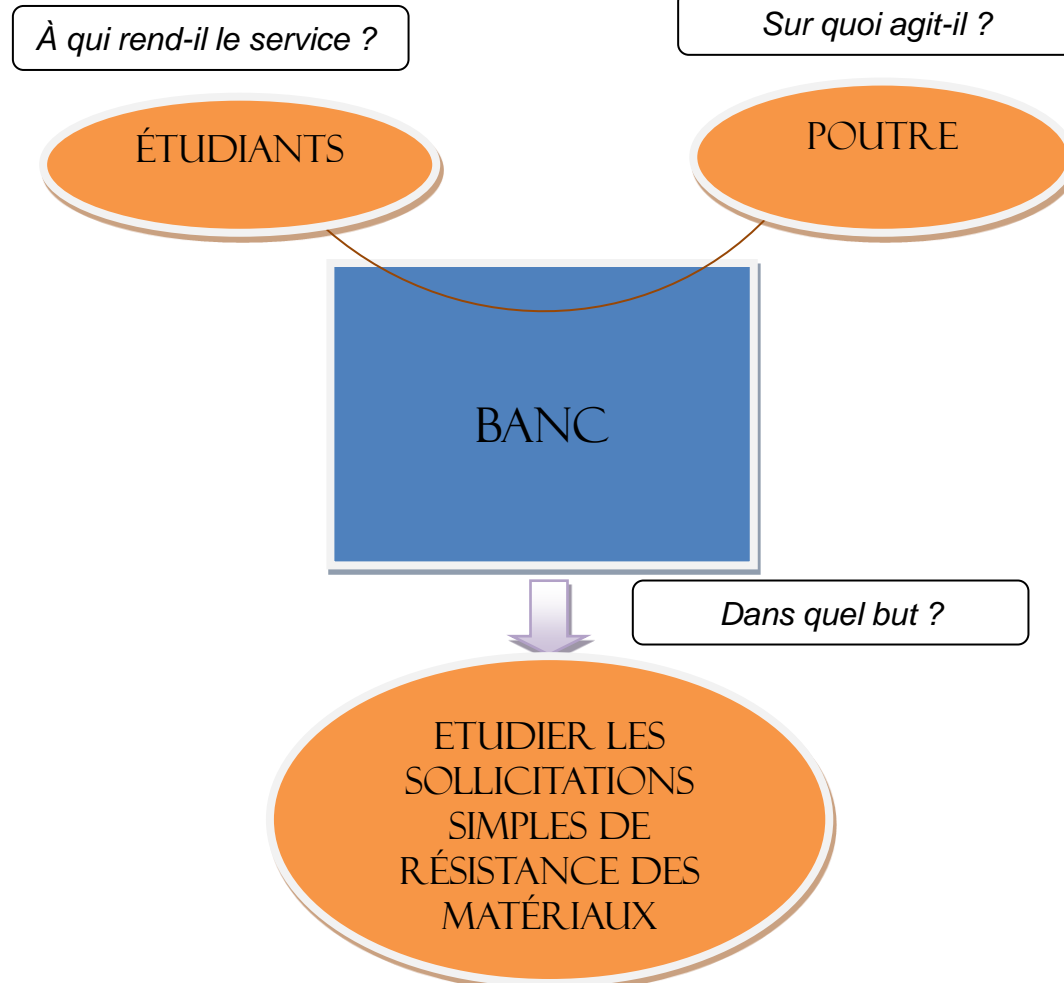
Dans le souci de permettre aux étudiants d'observer, sentir, mesurer les effets des sollicitations sur une poutre et de pouvoir vérifier la théorie des poutres en RDM; nous sommes amenés à concevoir un banc de TP avec comme élément de base une poutre en mousse.

# Cahier de Charges Fonctionnel

- Pour la construction du cahier de charges fonctionnel, on utilise différentes méthodes d'identifications des besoins pour finalement diriger tout le projet vers un même objectif.

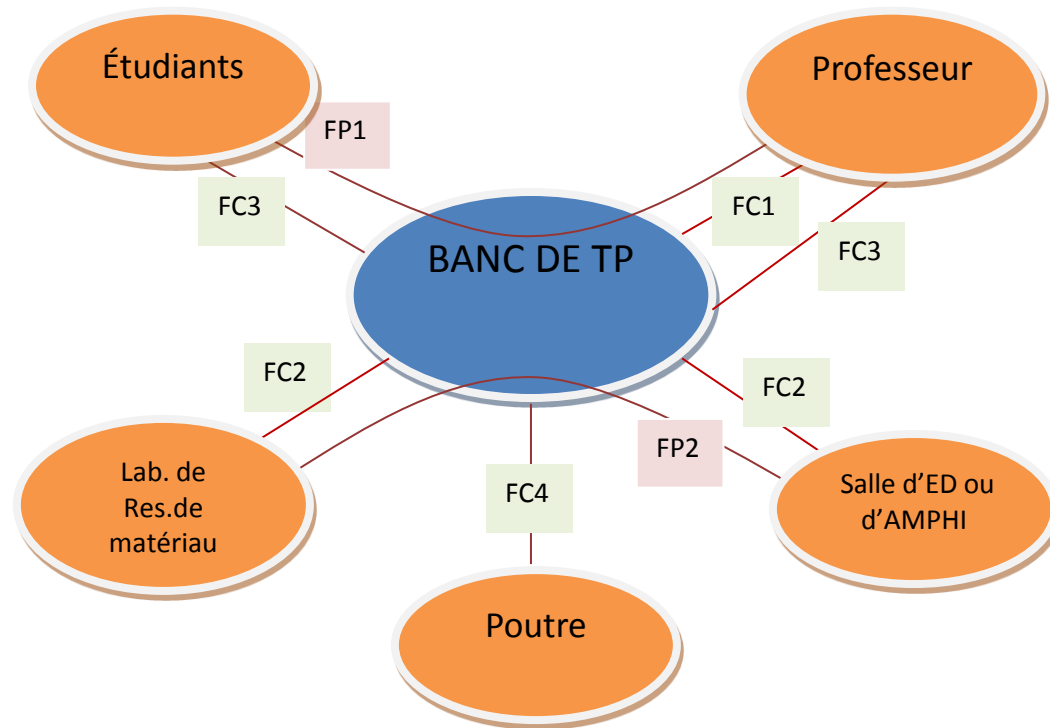
# Cahier de Charges Fonctionnel

- La Bête a Cornes



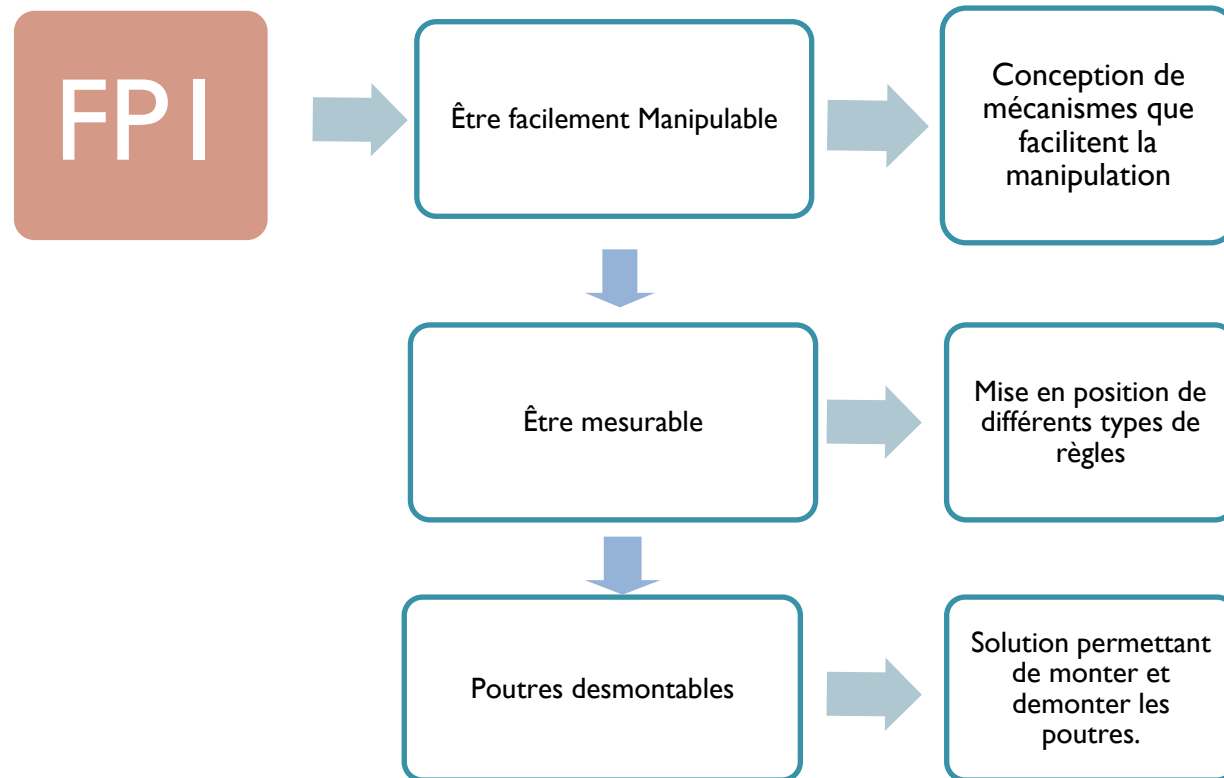
# Cahier de Charges Fonctionnel

- Analyse Fonctionnelle



# Cahier de Charges Fonctionnel

- Diagramme de FAST



# Cahier de Charges Fonctionnel

## CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL

<i>Fonctions</i>	<i>Caractéristiques</i>	<i>Niveau</i>	<i>Flexibilité</i>
FP1	FACILE MANIPULATION	<ul style="list-style-type: none"><li>Mécanismes d'actionnement simples (poids) (« 3.2.1 <i>fonctionnement générale</i> » ; Pag.14) (« 3.1.2 <i>Système de poulies</i> » ; Pag.13)</li></ul>	F0
	POUTRES DEMONTABLES	<ul style="list-style-type: none"><li>Solution permettant de monter et démonter les poutres. (« 3.1.4 <i>système de démontage de la poutre</i> » ; Pag 14)</li></ul>	F0
	STRATEGIES DE MESURE	<ul style="list-style-type: none"><li>Mise en position de différents types de règles (« 3.1.3 <i>Système Mesure</i> » ; Pag.14) (« <i>Annexe 5 : Pièces à usiner-équerre de torsion</i> » ; Pag.33)</li></ul>	F1



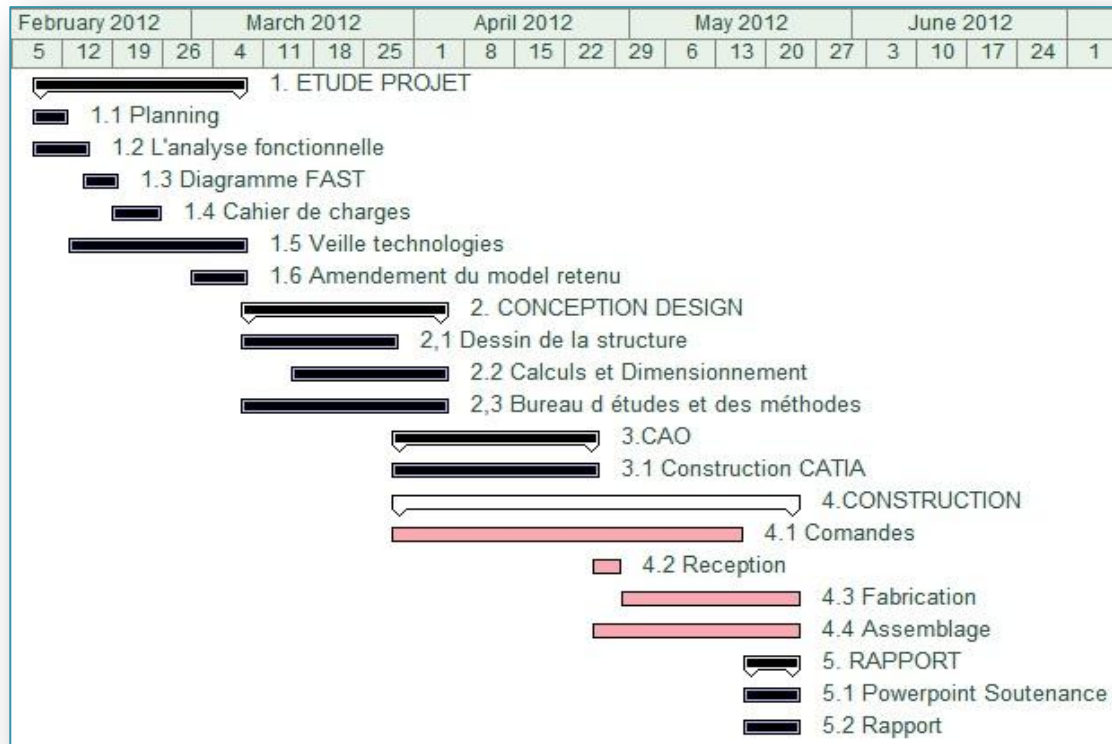
# Pilotage du Projet

- Plan détails

Unique Id	Tache	Date début	Date Fin	Progression	dépendance	WBS
1	<b>1. ETUDE PROJET</b>	<b>8-Feb-2012</b>	<b>8-Mar-2012</b>	<b>100</b>		<b>1.00</b>
2	1.1 Planning	8-Feb-2012	12-Feb-2012	100		1.10
3	1.2 L'analyse fonctionnelle	8-Feb-2012	15-Feb-2012	100		1.20
4	1.3 Diagramme FAST	15-Feb-2012	19-Feb-2012	100		1.30
5	1.4 Cahier de charges	19-Feb-2012	25-Feb-2012	100		1.40
6	1.5 Veille technologies	13-Feb-2012	8-Mar-2012	100		1.50
7	1.6 Amendement du model retenu	1-Mar-2012	8-Mar-2012	100		1.60
8	<b>2. CONCEPTION DESIGN</b>	<b>8-Mar-2012</b>	<b>5-Apr-2012</b>	<b>100</b>		<b>2.00</b>
9	2.1 Dessin de la structure	8-Mar-2012	29-Mar-2012	100		2.01
10	2.2 Calculs et Dimensionnement	15-Mar-2012	5-Apr-2012	100		2.02
11	2.3 Bureau d études et des méthodes	8-Mar-2012	5-Apr-2012	100		2.03
12	<b>3.CAO</b>	<b>29-Mar-2012</b>	<b>26-Apr-2012</b>	<b>100</b>		<b>3.00</b>
13	3.1 Construction CATIA	29-Mar-2012	26-Apr-2012	100		3.01
14	<b>4.CONSTRUCTION</b>	<b>29-Mar-2012</b>	<b>24-May-2012</b>	<b>0</b>		<b>4.00</b>
15	4.1 Comandes	29-Mar-2012	16-May-2012	0		4.01
16	4.2 Reception	26-Apr-2012	29-Apr-2012	0		4.02
17	4.3 Fabrication	30-Apr-2012	24-May-2012	0		4.03
18	4.4 Assemblage	26-Apr-2012	24-May-2012	0		4.04
19	<b>5. RAPPORT</b>	<b>17-May-2012</b>	<b>24-May-2012</b>	<b>100</b>		<b>5.00</b>
20	5.1 Powerpoint Soutenance	17-May-2012	24-May-2012	100		5.01
21	5.2 Rapport	17-May-2012	24-May-2012	100		5.02

# Pilotage du Projet

- Dans le diagramme de Gantt, nous pouvons voir l'évolution qui a été initialement approuvée par la planification.



# Pilotage du Projet

## Plan détails

Il s'agit de la planification réellement suivie. Tout au long du semestre, nous avons dû adapter et modifier le temps alloué pour chaque section en raison des nouvelles exigences du projet non prévu initialement.

Unique Id	Tache	Date début	Date Fin	Progression	dépendance	WBS
1	<b>1. ETUDE PROJET</b>	<b>8-Feb-2012</b>	<b>29-Mar-2012</b>	<b>100</b>		<b>1.00</b>
2	1.1 Planning	8-Feb-2012	12-Feb-2012	100		1.10
3	1.2 L'analyse fonctionnelle	8-Feb-2012	22-Feb-2012	100		1.20
4	1.3 Diagramme FAST	15-Feb-2012	29-Feb-2012	100		1.30
5	1.4 Cahier de charges	19-Feb-2012	3-Mar-2012	100		1.40
6	1.5 Veille technologies	13-Feb-2012	29-Mar-2012	100		1.50
7	1.6 Amendement du model retenu	1-Mar-2012	15-Mar-2012	100		1.60
8	<b>2. CONCEPTION DESIGN</b>	<b>8-Mar-2012</b>	<b>9-Jun-2012</b>	<b>100</b>		<b>2.00</b>
9	2.1 Dessin de la structure	8-Mar-2012	9-Jun-2012	100		2.01
10	2.2 Calculs et Dimensionnement	15-Mar-2012	9-Jun-2012	100		2.02
11	2.3 Bureau d études et des méthodes	8-Mar-2012	22-Apr-2012	100		2.03
12	<b>3.CAO</b>	<b>29-Mar-2012</b>	<b>9-Jun-2012</b>	<b>100</b>		<b>3.00</b>
13	3.1 Construction CATIA	29-Mar-2012	9-Jun-2012	100		3.01
14	<b>4.RAPPORT</b>	<b>6-Jun-2012</b>	<b>12-Jun-2012</b>	<b>100</b>		<b>4.00</b>
15	4.1 Powerpoint Soutenance	6-Jun-2012	12-Jun-2012	100		4.01
16	4.2 Rapport	6-Jun-2012	12-Jun-2012	100		4.02

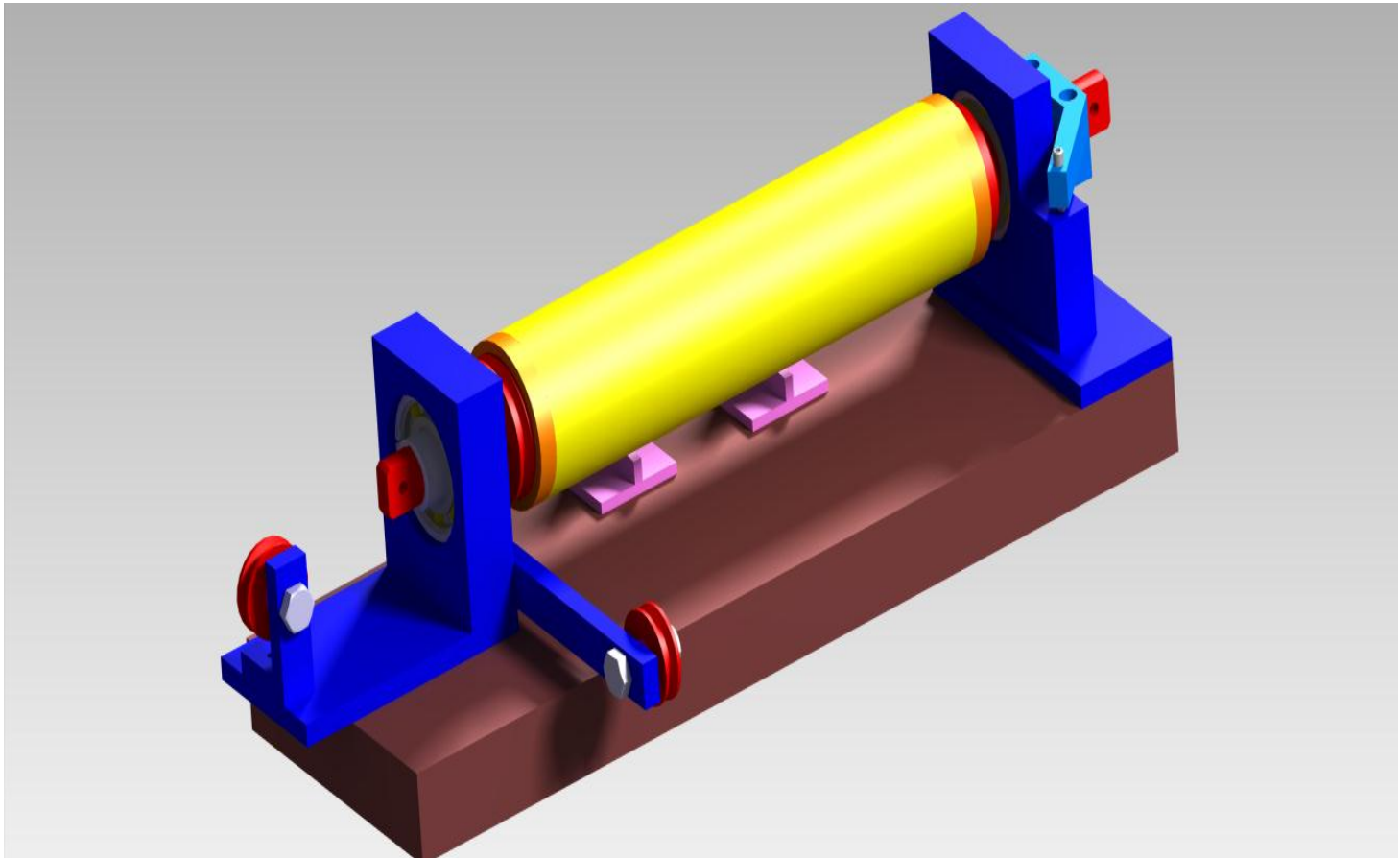
# Pilotage du Projet

- En bref, nous voyons l'évolution qui a eu enfin notre projet et les délais qui ont été marqués principalement par la difficulté dans la conception.



# Présentation Du Banc

- Banc de TP à Multi-Sollicitation



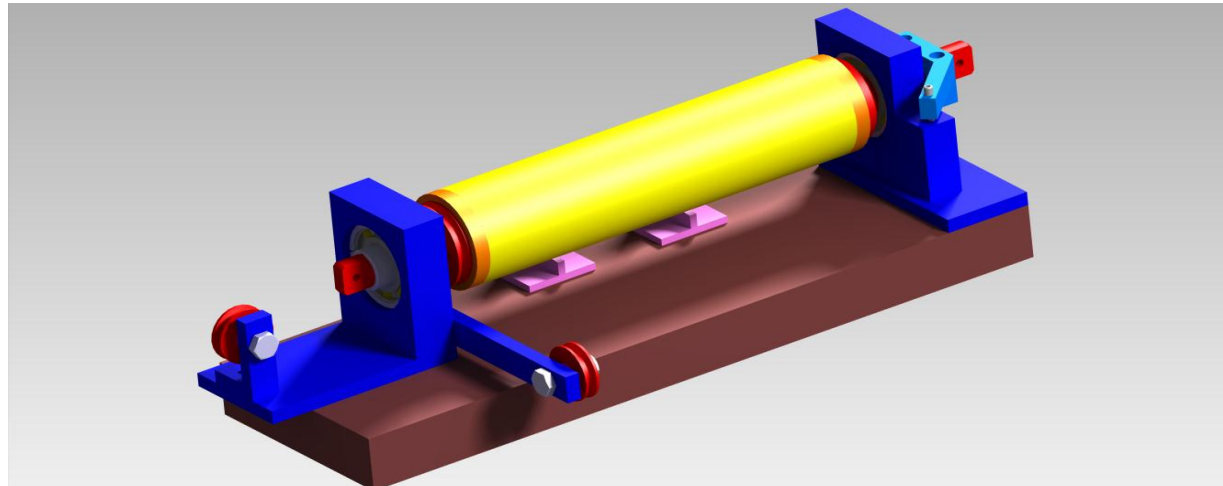
# Présentation Du Banc

- Banc de TP avec poutre en mousse PU-38 permettant de faire sollicitations combinées.
- Grâce au mécanisme à double rotule et au système de poulies à deux axes, il est bien possible de réaliser tant plusieurs combinassions des sollicitations que chaque 'une pour séparée.

# Présentation Du Banc

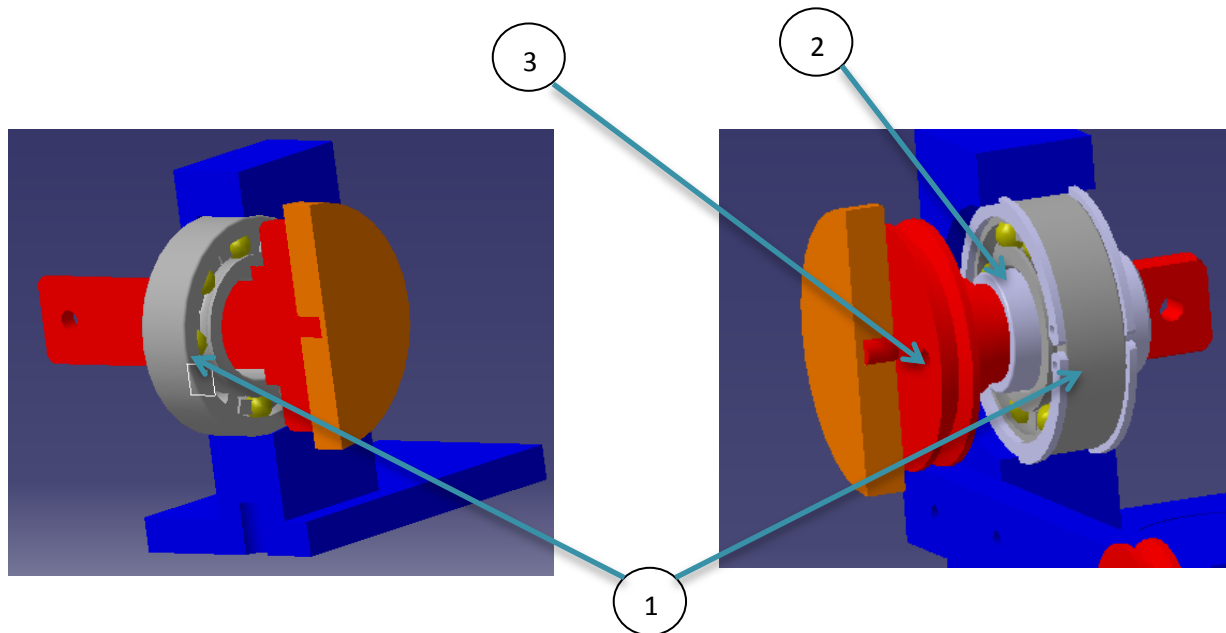
## Mise en Place des Liaison

- La solution technique choisie consiste à mettre *une liaison rotule a chaque coté du banc*, permettant ainsi d'avoir soit la torsion, la flexion pure ou les deux à la fois en dépendent des besoins.
- Pour parvenir à mettre en place la traction, il est forcément nécessaire d'avoir une *liaison rotule axialement mobile* et une autre fixe.



# Présentation Du Banc

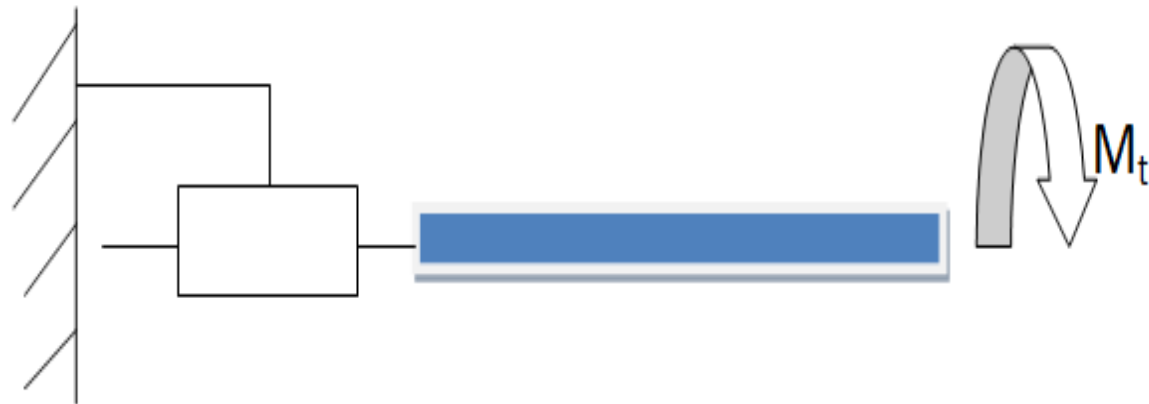
- Pour atteindre ces liaisons, deux *roulements à rotule* (1) ont été mis en place sur le banc.
- La solution la plus optimale trouvée a été d'ajouter, à un coté du banc, une *cage à bis* (2) entre la le *roulement à rotule* et la *poulie de chargement* (3)





# Présentation Du Banc

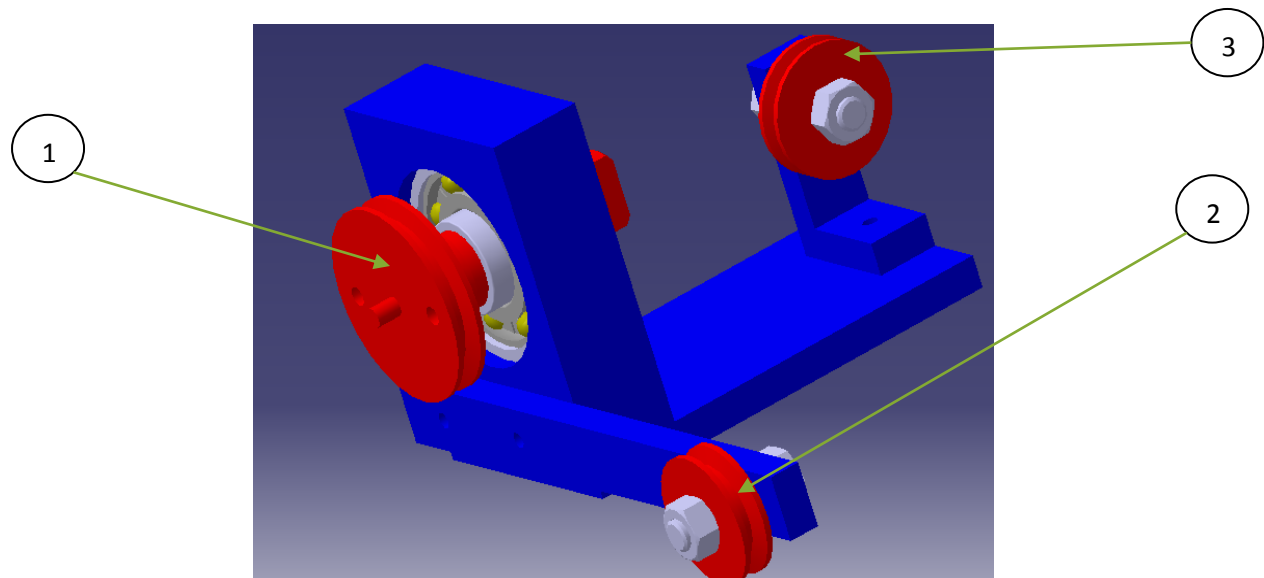
- Par contre, pour avoir de la torsion il faut tant permettre la rotation d'un coté que l'empêcher de l'autre, et par conséquence, il est forcément nécessaire d'avoir un mécanisme qui enlève ce degré de liberté





# Présentation Du Banc

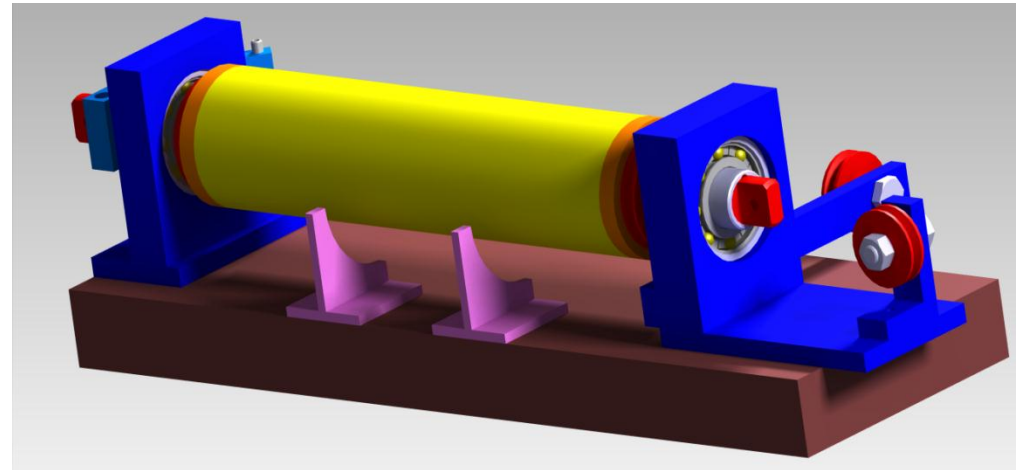
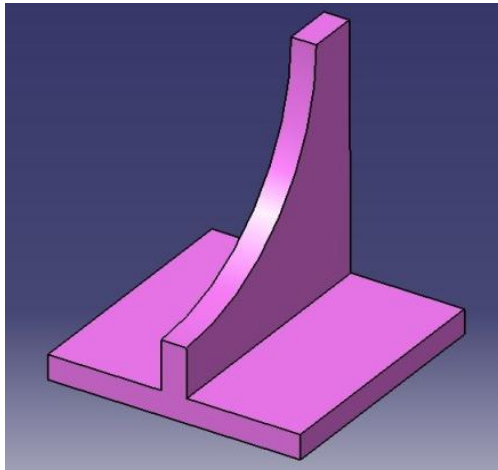
- Pour la torsion, sont deux les polies qui agissent : celle de *chargement* (1) et celle *torsion* (2) avec l'axe parallèle
- Au niveau de la traction, le principe est le même mais les polies qui intervient sont celle de *chargement* et celle *petite qui a l'axe perpendiculaire* (3 ).



# Présentation Du Banc

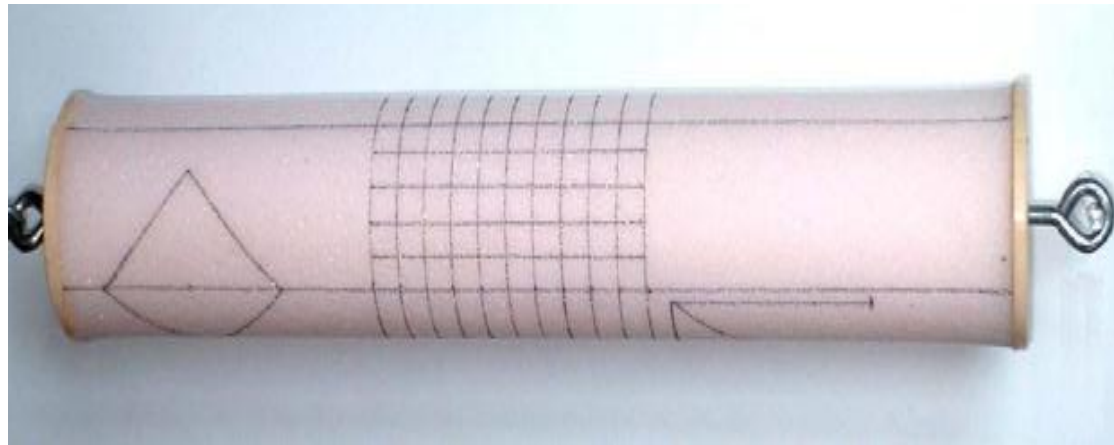
## Systeme de mesures

- Pour réaliser les différentes mesures angulaires au niveau de la sollicitation à torsion, il est forcément nécessaire d'avoir un système de mesure propre du banc.



# Présentation Du Banc

- Au niveau de la traction et flexion, il suffit juste de tracer correctement les lignes et avoir des règles droites et puis prendre deux mesures : celui de l'état initial de la poutre et celui de l'état final après le chargement.



# Fabrication

- Le banc de TP Poutre en Mousse contient plusieurs types de pièces, soit pièces standard, soit pièces à fabriquer par usinage. Donc, la fabrication du banc a besoin d'une méthode bien définie pour que le banc puisse être fabriqué.
- Les pièces à usiner vont être fabriquées en utilisant plutôt des opérations de fraisage et de tournage. Pour cela, on a conçu la gamme de fabrication pour chaque 'une des pièces

# Fabrication

## Gamme de Fabrication :

- Chaque surface indiqué sur le plan de définition

GAMME D'USINAGE			
PIECE: PALIER DE FLEXION			
			
PHASES	OPERATIONS	SURFACES	MACHINES
Phase 00	Contrôle de réception de la pièce brute		
Phase 10	Alésage	A, B	Tour 2 axes
	Gorge Intérieur		
Phase 20	Surfaçage	C, D	Fraiseuse 3 axes
Phase 30	Surfaçage	E	Fraiseuse 3 axes
	Pointage		
	Perçage		
	Taroudage		

# Calcul d'Amplitude de sollicitations

Caractéristique mécanique de la poutre en  
Mousse PU-38:

- $E_{\text{traction}} = 7.8 \text{ N / cm}^2$
- $E_{\text{torsion}} = 8 \text{ N / cm}^2$
- $E_{\text{flexion}} = 5.2 \text{ N / cm}^2$



# Calcul d'Amplitude de sollicitations

## Elasticité en traction



On a :  $\epsilon_x = \sigma_x / E$  ;  $\epsilon_y = \epsilon_z = -\nu\sigma_x / E$  avec  $\sigma_x = N / S$

Or :  $\epsilon_x = \Delta l / l_0$

Notre cage à bille nous limite à une  $\Delta l$  de 36 mm

Donc :  $N = E.S. \Delta l / l_0$

$D = 70$  mm alors  $S = 38,48451$  cm<sup>2</sup>

Après l'application numérique on trouve  $N = 38,87$  N

# Calcul d'Amplitude de sollicitations

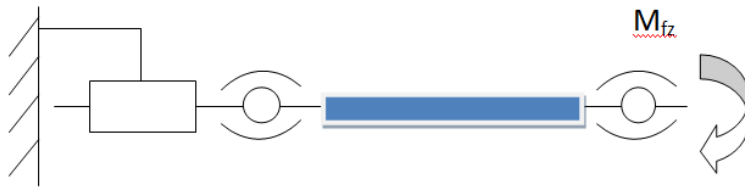
## Elasticité en torsion simple



- On a :  $\theta = \alpha / L$  et  $\theta = M_t / G I_o$  avec  $M_t = R_{poulie} \cdot F$
- $\alpha = L \cdot R_{poulie} \cdot F / G I_o$  donc  **$F = \alpha \cdot G I_o / L \cdot R_{poulie}$**
- Notre maquette nous permet d'avoir un angle  $\alpha$  jusqu'à  $120^\circ$
- Après l'application numérique on trouve  $F = 18,23$   
N

# Calcul d'Amplitude de sollicitations

## Elasticité en flexion simple



- $\sigma = - M_{fz} \times y / I_{gz}$

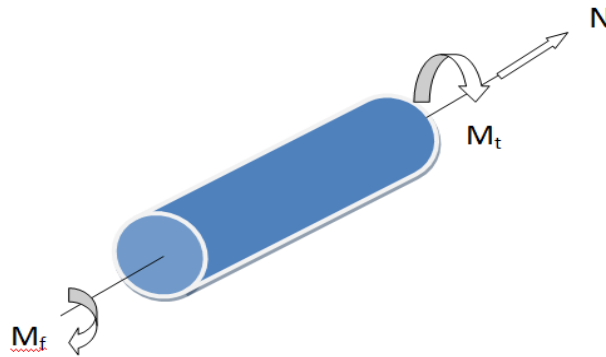
Y ne peut varier qu'entre -5,5 cm et + 5,5 cm

- $F = Y_{critique} \times 8E \times I_{gz} / bL^2$

- Après l'application numérique on trouve  $F = 5,63 \text{ N}$

# Calcul d'Amplitude de sollicitations

## Elasticité en sollicitations combinées

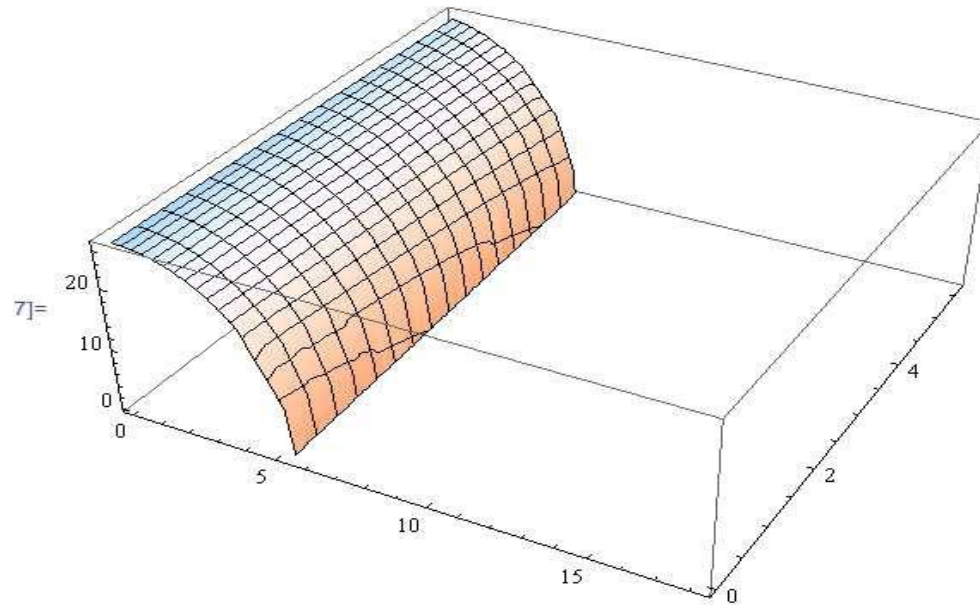


$$\sigma_{\text{Von Mises}} = \left( \left( F_{\text{torsion}} \times r \times 16 / \pi D^3 \right)^2 + \left( F_{\text{flexion}} \times b \times 32 / \pi D^3 + 4N / \pi D^2 \right)^2 \right)^{0,5}$$

# Calcul d'Amplitude de sollicitations

## Elasticité en sollicitation combinées

$$0,001378x^2 + (0,18412y + 0,0259845z)^2 = 1$$



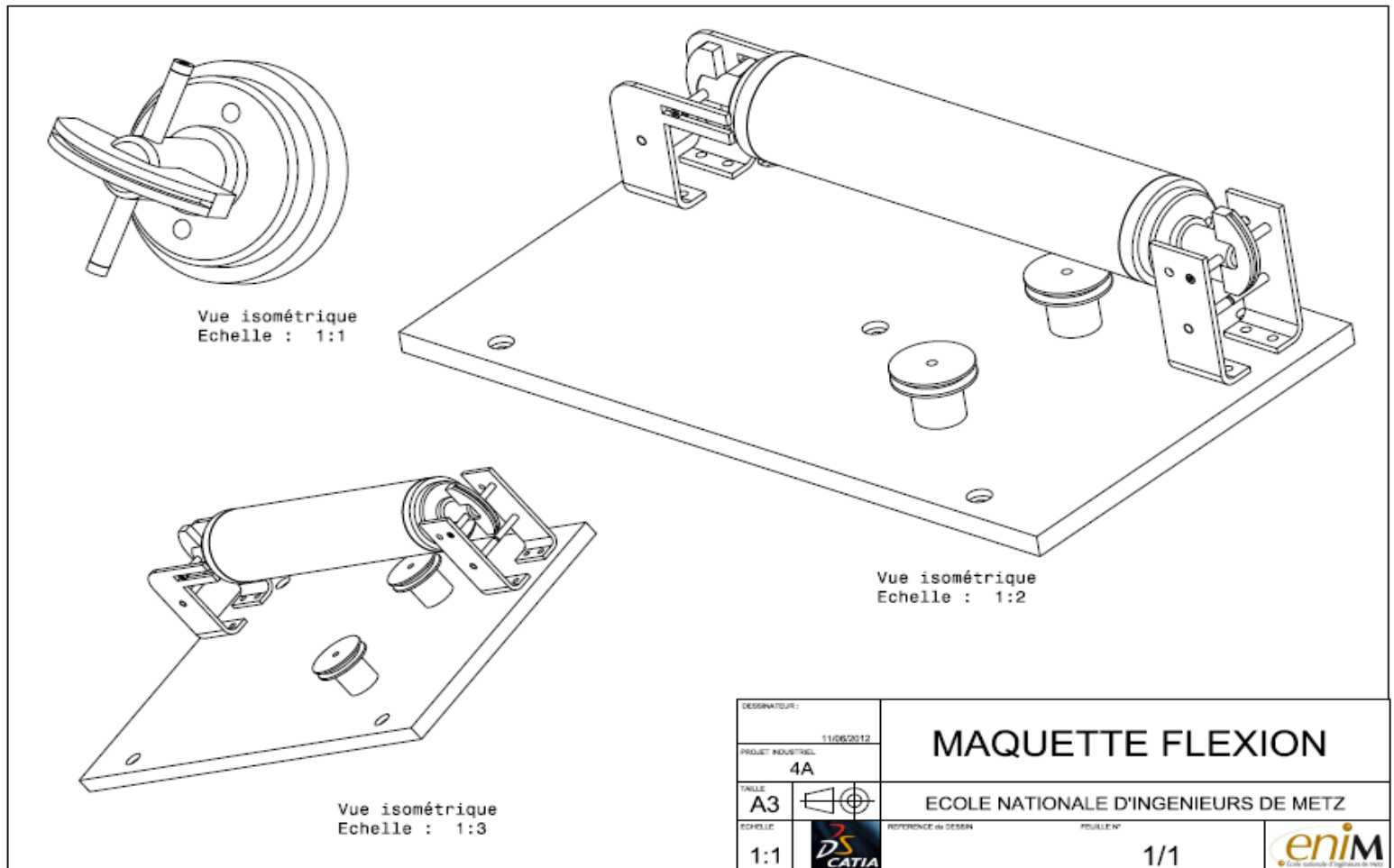
# Calcul d'Amplitude de sollicitations

## Elasticité en sollicitation combinées

- $F_{torsion} = 5,4 \text{ N}$  soit une masse de 540g
- $F_{flexion} = 4,8 \text{ N}$  soit une masse de 480g
- $N_{traction} = 26 \text{ N}$  soit une masse de 2,6 Kg.

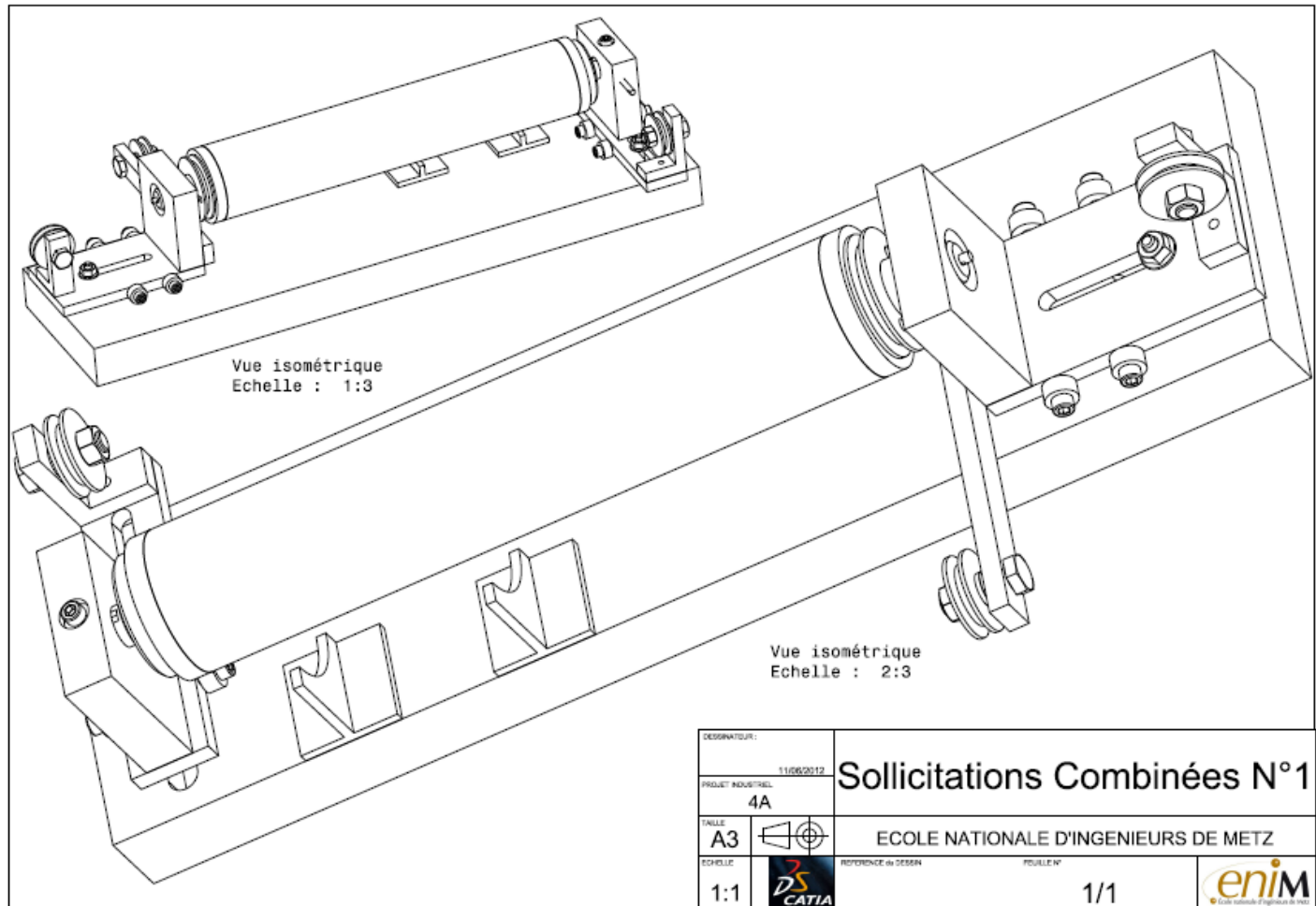
# Critique des solutions abandonnées

- Banc Bâti uni-sollicitation



# Critique des solutions abandonnées

- Banc à Bills





# Conclusion

- Tout bien considéré, il revient à dire que ce projet nous très bénéfique sur le plan scolaire que relationnel. Nous avons gagné une expérience en matière de travail en équipes et aussi dans le domaine de la conception.