



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Campagne 2009

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CRDP Aquitaine

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT

MÉCANIQUE ET RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

SESSION 2009

Durée : 1 heure
Coefficient : 1

Matériel autorisé :

- Calculatrice conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/1999

Documents à rendre avec la copie :

- Document-réponse question 13.....page 9/9

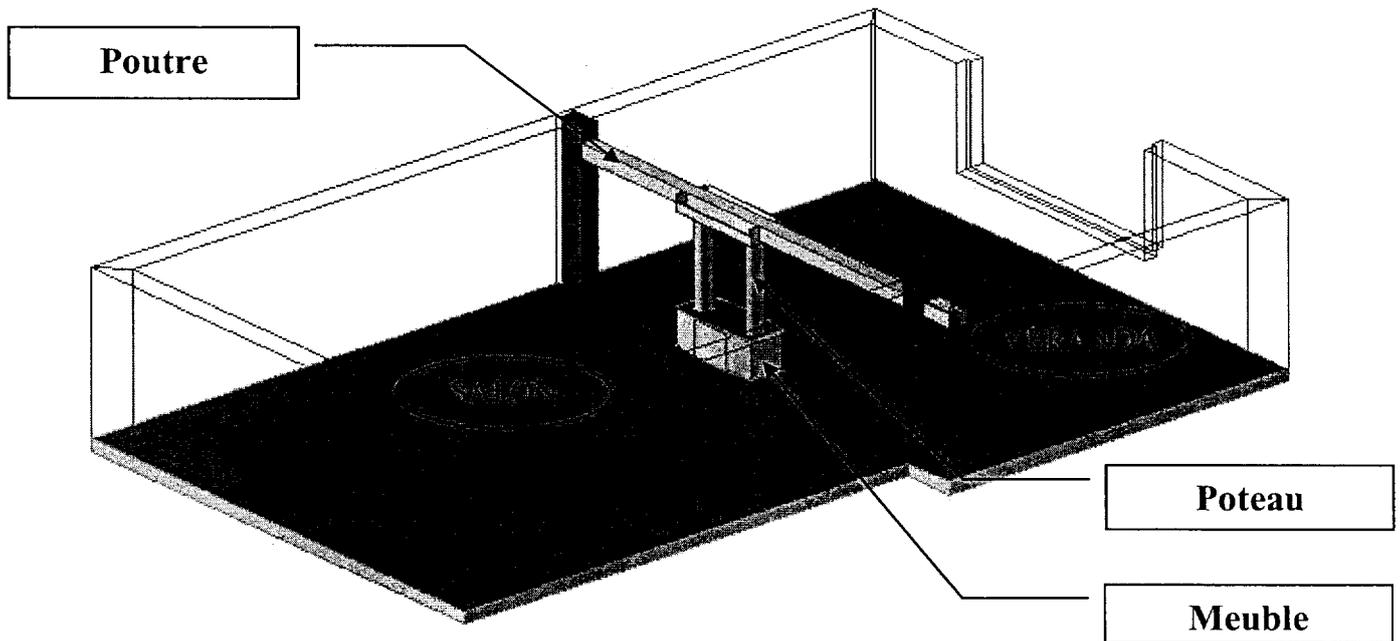
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 8 pages, numérotées de 1/9 à 9/9

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT	Session 2009
Mécanique et résistance des matériaux	Page 1/9

PREMIÈRE PARTIE : STATIQUE (9 points)

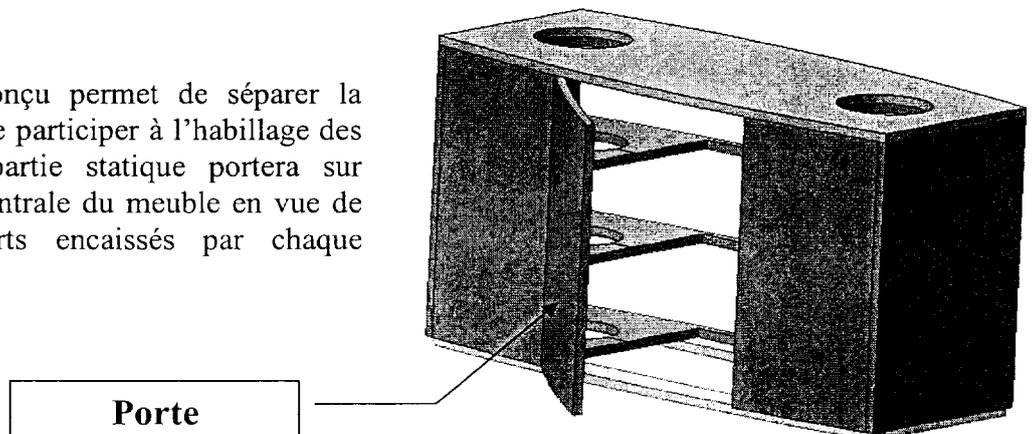
Le sujet porte sur la réalisation chez un particulier d'un habillage de structure et la réalisation d'un meuble. La structure est composée d'une poutre et de deux poteaux identiques. Elle permet de soutenir le plafond. Le meuble matérialise la séparation entre deux zones de la maison : le salon et la véranda.

MISE EN SITUATION



PRÉSENTATION DU MEUBLE

Le meuble conçu permet de séparer la véranda du salon et de participer à l'habillage des deux poteaux. La partie statique portera sur l'étude de la porte centrale du meuble en vue de déterminer les efforts encaissés par chaque charnière.



HYPOTHÈSES

- Afin de simplifier le problème, on assimile la porte à un parallélépipède rectangle. Elle est notée (1).
- La porte est fixée au meuble (0) au moyen de deux charnières (2 et 3) aux points A et B.
- La liaison entre la charnière (2) et la porte (1) en A est assimilée à une liaison pivot d'axe \vec{z} . Elle est supposée parfaite (sans frottement).
- La liaison entre la charnière (3) et la porte (1) en B est assimilée à une liaison ponctuelle (sphère / plan) de normale \vec{x} . Elle est supposée parfaite (sans frottement).
- Le poids de la porte (1), noté \vec{P} , est supposé appliqué en C centre de gravité de la porte.
- On considère l'ensemble en équilibre.
- On considère l'ensemble dans le plan de symétrie (A, \vec{x} , \vec{y}).

DONNÉES

- Gravité (accélération de la pesanteur) : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- Les portes sont en bois MDF (masse volumique du $\rho_{\text{MDF}} = 800 \text{ kg/m}^3$).
- Action de la pesanteur sur la porte (1), en C, notée : $\{\tau_{\text{poids}}\}_C$
- Action de liaison de la charnière (2) sur l'équerre (1), en A, notée : $\{\tau_{2/1}\}_A$.
- Action de liaison de la charnière (3) sur l'équerre (1), en B, notée : $\{\tau_{3/1}\}_B$.
- Dimensions de la porte :
 - Hauteur : $H = 61,3 \text{ cm}$.
 - Largeur : $L = 49 \text{ cm}$.
 - Épaisseur = 19 mm .

QUESTIONS

11. À partir des données du problème, calculer le volume, la masse et le poids de la porte (1).

On donne pour la suite du problème : $\|\vec{P}\| = 45 \text{ N}$

12. Isoler la porte (1) et faire le bilan des actions mécaniques extérieures qui s'y appliquent sous la forme de torseurs ou de vecteurs.

13. Appliquer le principe fondamental de la statique (PFS) à (1) et déterminer les actions mécaniques en A et B.

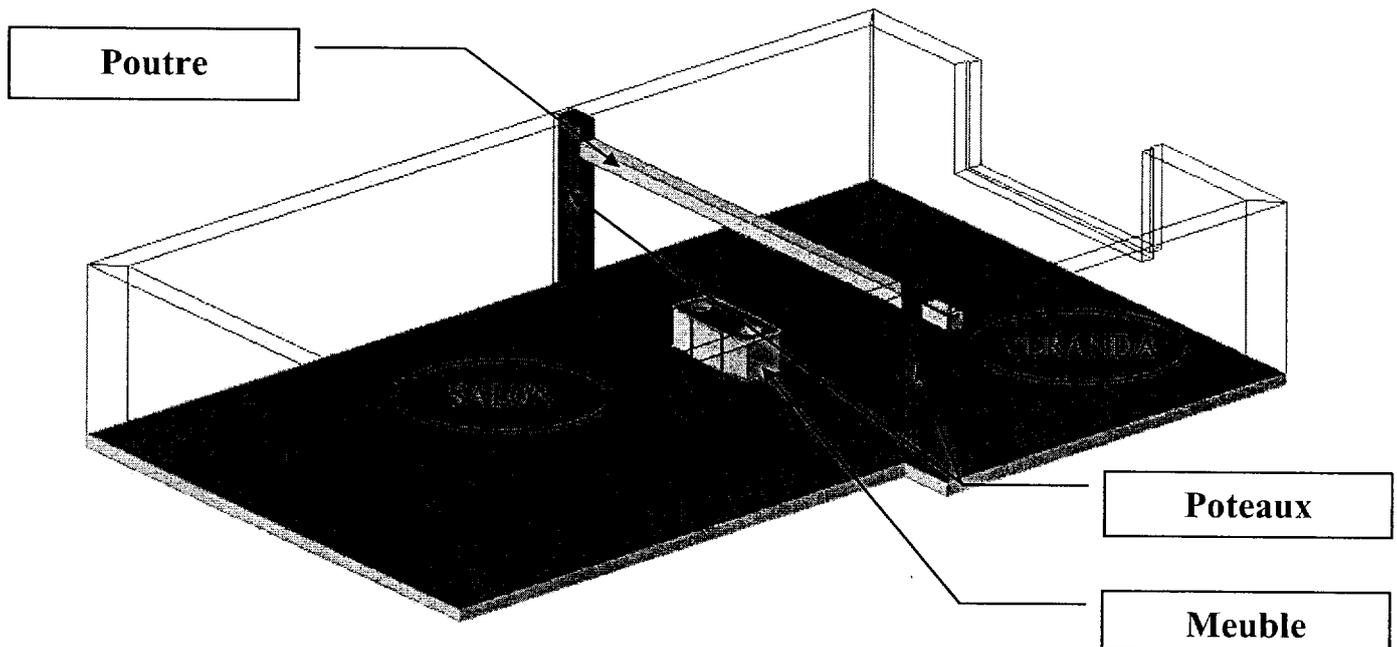
La méthode de résolution est laissée au choix du candidat : analytique ou graphique (réalisable sur la page 9/9). Quelle que soit la solution choisie, rendre impérativement la feuille 9/9.

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT	Session 2009
Mécanique et résistance des matériaux	Page 3/9

DEUXIÈME PARTIE : RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX (11 points)

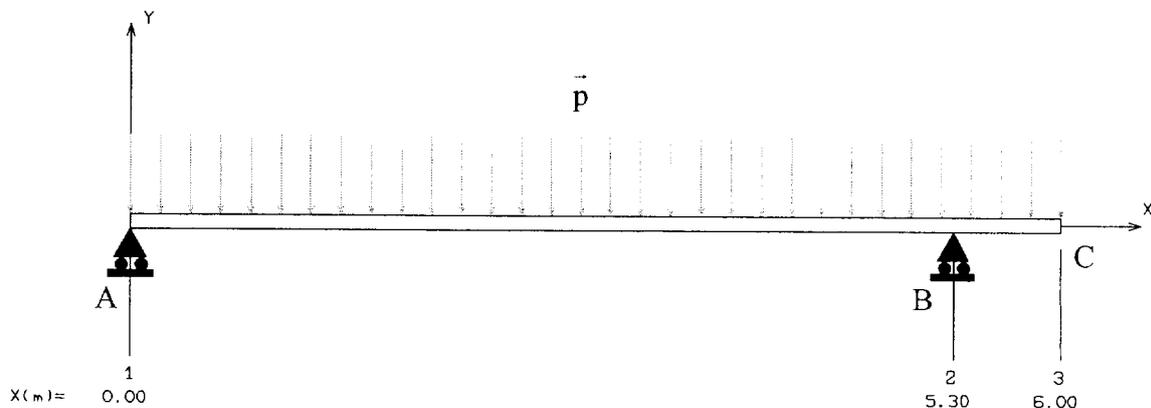
La partie RDM portera sur l'étude de la poutre soutenant le plafond (voir perspective page 2/9). Une première hypothèse de construction a consisté à faire reposer une poutre de type IPE sur les deux poteaux situés à gauche et à droite de celle-ci, vers les murs extérieurs. Les deux poteaux au centre n'avaient donc pas raison d'être (voir schéma ci-dessous).

MISE EN SITUATION



MODÉLISATION DE LA POUTRE

La poutre sera modélisée comme une poutre reposant sur deux appuis (les deux poteaux). Elle supporte une charge linéairement répartie, notée \vec{p} , correspondant au poids total du plafond et à son poids propre (voir schéma ci-dessous).



HYPOTHÈSES

- Le plan (A, \vec{x}, \vec{y}) est plan de symétrie.
- Toutes les actions mécaniques sont exercées dans ce plan.
- Poids propre du rail modélisé par la charge linéairement répartie \vec{p} .
- La poutre est en liaison ponctuelle (sphère / plan) au point A, le point A matérialisant le centre de l'action du poteau sur la poutre.
- La poutre est en liaison ponctuelle (sphère / plan) au point B, le point B matérialisant le centre de l'action du poteau sur la poutre.
- Les liaisons sont supposées parfaites (frottements négligés).

DONNÉES

CHARGES :

☞ $\|\vec{p}\| = 21 \text{ kN/m}$, avec $\vec{p} = -p \cdot \vec{y}$.

CARACTERISTIQUES DE LA POUTRE :

- ☞ Distance (AB) = 5,3 m.
- ☞ Distance (AC) = 6 m.
- ☞ Poutre IPE 300.
- ☞ Limite élastique de l'acier : $R_e = 200 \text{ MPa}$.
- ☞ Coefficient de sécurité $s = 2$.

C.R.D.P.
75, cours Alsace et Lorraine
33075 BORDEAUX CEDEX
Tél. : 05 56 01 56 70

QUESTIONS

21. Isoler la poutre, appliquer le PFS et déterminer les actions en A et B.

On donne pour la suite du problème : $Y_A = 54 \text{ kN}$ et $Y_B = 72 \text{ kN}$

22. Écrire l'équation du moment fléchissant dans le tronçon AB.

23. D'après les diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant donnés en annexe (page 7/9), déterminer l'abscisse du moment fléchissant maximal. Expliquer pourquoi il se trouve à cette abscisse (on ne demande pas de calcul).

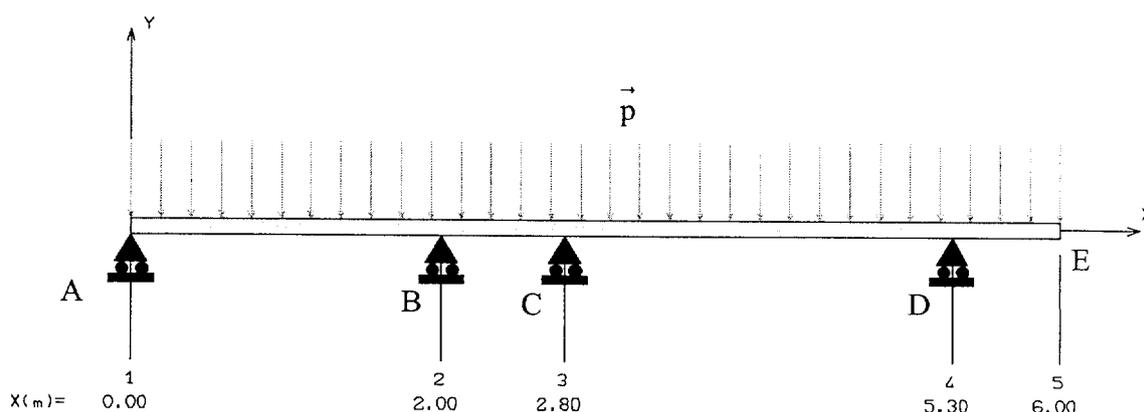
24. D'après les réponses aux deux questions précédentes, déterminer la valeur du moment fléchissant maximal.

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT	Session 2009
Mécanique et résistance des matériaux	Page 5/9

On donne pour la suite du problème : $M_{f_{\max i}} = 75 \text{ kN.m}$

25. En utilisant l'annexe 2 (page 8/9), appliquer la condition de résistance à la poutre. Vérifie-t-elle cette condition ?

Suite à cette première conception, la poutre IPE 300 a été considérée comme trop imposante dans la pièce. Le choix s'est donc porté sur une section d'IPE plus petite, avec deux poteaux au centre afin de limiter la flexion de celle-ci et de garantir sa résistance. La modélisation est donc devenue celle ci-dessous :



DONNÉES

CHARGES :

$\varnothing \|\vec{p}\| = 21 \text{ kN/m}$, avec $\vec{p} = -p \cdot \vec{y}$.

CARACTÉRISTIQUES DE LA POUTRE :

- \varnothing Distance (AB) = 2 m.
- \varnothing Distance (AC) = 2,8 m.
- \varnothing Distance (AD) = 5,3 m.
- \varnothing Distance (AE) = 6 m.
- \varnothing Poutre IPE
- \varnothing Limite élastique de l'acier : $R_e = 200 \text{ MPa}$.
- \varnothing Coefficient de sécurité $s = 2$.

QUESTIONS

26. Sachant que $|M_{f_{\max i}}| = 10 \text{ kN.m}$, déterminer la valeur minimale admissible du module de flexion $\left(\frac{I_{Gz}}{v}\right)$ pour que cette nouvelle poutre résiste.

27. Compte-tenu du résultat précédent, choisir le plus petit profil IPE admissible dans le tableau en annexe (page 8/9), afin qu'il vérifie la condition de résistance.

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT	Session 2009
Mécanique et résistance des matériaux	Page 6/9

ANNEXE 1

DIAGRAMME DE L'EFFORT TRANCHANT (question 23)

EFFORT TRANCHANT [daN]

Remarque : 5.662E+03 signifie 5.662×10^3 soit 5662

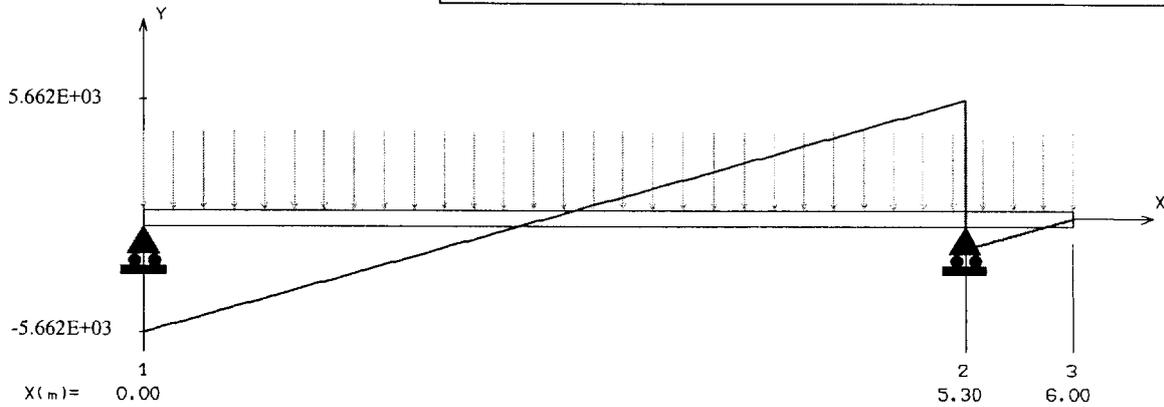
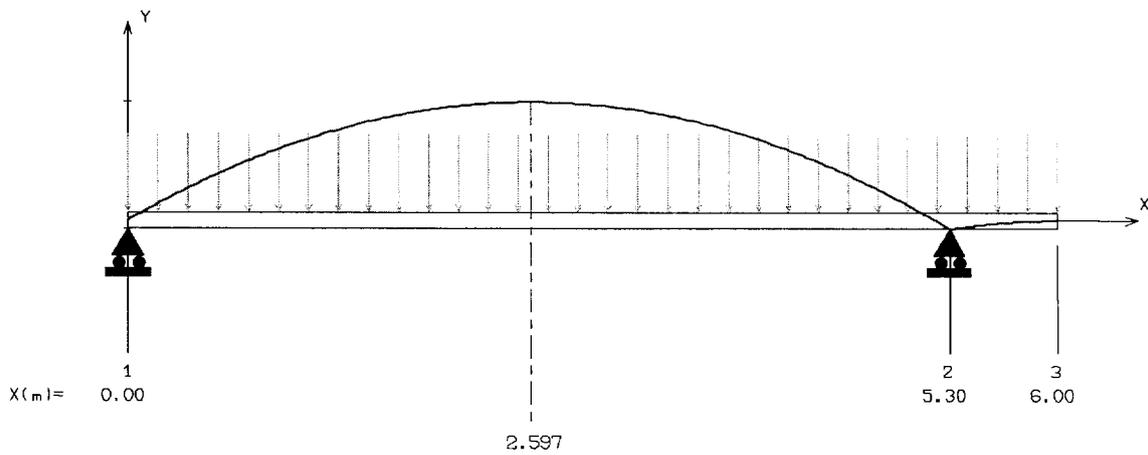


DIAGRAMME DU MOMENT FLÉCHISSANT (question 23)

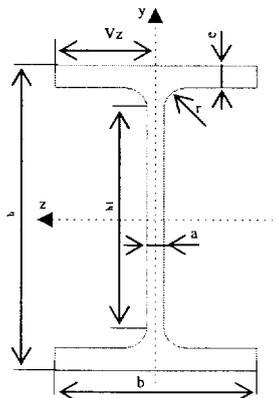
MOMENT FLÉCHISSANT [daN.m]



ANNEXE 2

CARACTÉRISTIQUES DES PROFILÉS IPE (NF A 45205) (QUESTION 27)

Profils	Dimensions						Masse par mètre P kg	Section A cm ²	Surface de peinture		Caractéristiques rapportées à l'axe neutre	
	h	b	a	e	r	Partie droite de l'âme h ₁ mm			m ² /m	m ² /t	I _{Gz} cm ⁴	I _{Gz/v} cm ³
	mm	mm	mm	mm	mm							
80	80	46	3,8	5,2	5	60	6,0	7,64	0,329	54,8	80,1	20,0
100	100	55	4,1	5,7	7	75	8,1	10,3	0,401	49,5	171	34,2
120	120	64	4,4	6,3	7	93	10,4	13,2	0,474	45,6	318	53,0
140	140	73	4,7	6,9	7	112	12,9	16,4	0,550	42,6	541	77,3
160	160	82	5,0	7,4	9	127	15,8	20,1	0,622	39,4	869	109
180	180	91	5,3	8,0	9	146	18,8	23,9	0,698	37,1	1317	146
200	200	100	5,6	8,5	12	159	22,4	28,5	0,768	34,3	1943	194
220	220	110	5,9	9,2	12	178	26,2	33,4	0,848	32,4	2772	252
240	240	120	6,2	9,8	15	190	30,7	39,1	0,921	30,0	3892	324
270	270	135	6,6	10,2	15	220	36,1	45,9	1,04	28,8	5790	429
300	300	150	7,1	10,7	15	249	42,2	53,8	1,16	27,5	8356	557
330	330	160	7,5	11,5	18	271	49,1	62,6	1,25	25,5	11710	713
360	360	170	8,0	12,7	18	299	57,1	72,7	1,35	23,6	16270	904
400	400	180	8,6	13,5	21	331	66,3	84,5	1,47	22,2	23130	1160
450	450	190	9,4	14,6	21	379	77,6	98,8	1,61	20,7	33740	1500
500	500	200	10,2	16,0	21	426	90,7	116	1,74	19,2	48200	1930



Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DOCUMENT- RÉPONSE QUESTION 13 – À RENDRE AVEC LA COPIEÉCHELLE DES LONGUEURS : 1 cm sur le schéma \Leftrightarrow 10 cm dans la réalité
ÉCHELLE DES FORCES : 1 cm \Leftrightarrow 5 N