

PROPOSITION DU POIDS DES COMPÉTENCES À ÉVALUER

CAPACITÉS ET COMPÉTENCES				U11	
				QUESTIONS	%
C1	S'informer Analyser	C11	Décoder un CdCf		
		C12	Analyser un produit	Q : 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8	30%
		C13	Analyser une pièce	Q : 9 - 10 - 11 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19	35%
		C14	Collecter des données		
C2	Traiter Décider	C21	Organiser son travail	Q 12	5%
		C22	Étudier et choisir une solution	Q : 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25	30%
C3	Mettre en œuvre Produire	C31	Définir une solution un projet en exploitant des outils informatiques		
		C32	Produire les dessins de définition de produit		
		C33	Produire les documents connexes		
C4	Communiquer Informier	C41	Communiquer dans le cadre d'une revue de projet		
		C42	Communiquer en entreprise		

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve E1 - Unité U 11

Étude du comportement mécanique d'un système technique

SESSION 2024

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

- C 12 : Analyser un produit
- C 13 : Analyser une pièce
- C 21 : Organiser son travail
- C 22 : Étudier et choisir une solution

Ce corrigé comporte :

- Étude géométrique : pages : 3 / 8 à 4 / 8
- Étude statique : pages : 5 / 8 à 7 / 8
- Dimensionnement de l'axe de rotule : pages : 8 / 8

Lecture du sujet
Temps conseillé
(30 minutes)

A – Étude géométrique
(45 minutes)

- Question 1 – Identifier le mouvement de chaque sous-ensemble.
Question 2 – Déterminer les trajectoires suivantes et les tracer sur le dessin de la page 10/17.
Question 3 – Mesurer sur la page 10/17 la hauteur du châssis mobile par rapport au châssis fixe en position haute.
Question 4 – Mesurer sur la page 10/17 la hauteur du châssis mobile par rapport au châssis fixe en position basse.
Question 5 – En déduire le déplacement en millimètres du châssis mobile (2) en hauteur.
Question 6 – Déterminer graphiquement les points suivants en position basse du châssis mobile (2) sur la page 10/17.
Question 7 – À l'aide des résultats de la simulation mécanique Méca3D, retrouver la course du châssis mobile 2.
Question 8 – Conclure sur les résultats trouvés.

B – Étude statique
(60 minutes)

- Question 9 – Compléter le tableau des forces extérieures sur la biellette courte (5).
Question 10 – Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur la biellette courte (5).
Question 11 – Compléter le tableau des forces extérieures sur l'arbre de renvoi (8).
Question 12 – Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur l'arbre de renvoi (8) pour une résolution graphique.
Question 13 – Tracer la résolution graphique.
Question 14 – À l'aide des résultats de Méca3D, retrouver le couple maximum du motoréducteur de levée (9).
Question 15 – Rechercher dans le tableau ci-dessous, le couple (en N.m) du motoréducteur de levée (9).
Question 16 – Conclure sur les résultats trouvés.
Question 17 – Calculer l'effort F (en N) au point A.
Question 18 – Vérifier sur la courbe et le tableau suivant, la valeur de l'effort obtenue.
Question 19 – Conclure sur les résultats trouvés.

C – Dimensionnement de l'axe de rotule
(45 minutes)

- Question 20 – Calculer la résistance au glissement Rg puis la résistance pratique au glissement Rpg.
Question 21 – Sur le dessin ci-contre, tracer les sections sollicitées au cisaillement.
Question 22 – Donner le nombre de sections cisillées.
Question 23 – Calculer la surface totale cisillée en mm².
Question 24 – Calculer la contrainte de cisaillement τ (MPa) appliqué au montage.
Question 25 – Donner le type d'acier que vous allez choisir. Argumenter votre réponse.

DOSSIER
DE
TRAVAIL

Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l'épreuve.

Partie A. Étude géométrique

Question 1 : Identifier le mouvement de chaque sous-ensemble dans le tableau ci-dessous :

	Translation	Rotation	Mouvement plan / plan
Excentrique (7) par rapport au Châssis (1)		X	
Biellette courte à rotules (5) par rapport au Châssis (1)			X
Axe de renvoi (8) par rapport au Châssis (1)		X	
Châssis mobile (2) par rapport au Châssis (1)	X		

Question 2 : Déterminer les trajectoires suivantes et les tracer sur le dessin de la page 10/14.

$T_{A7/1}$; Cercle de centre O et de rayon OA.
$T_{B8/1}$; Cercle de centre D et de rayon DB.
$T_{C8/1}$; Cercle de centre D et de rayon DC.

Question 3 : Mesurer sur la page 10/14 la hauteur du châssis mobile par rapport au châssis fixe en position haute. En déduire la valeur en millimètres de cette hauteur en fonction de l'échelle du dessin.

Hauteur en position haute = 273 mm

Question 4 : Mesurer sur la page 10/14 la hauteur du châssis mobile par rapport au châssis fixe en position basse. En déduire la valeur en millimètres de cette hauteur en fonction de l'échelle du dessin.

Hauteur en position basse = 192 mm

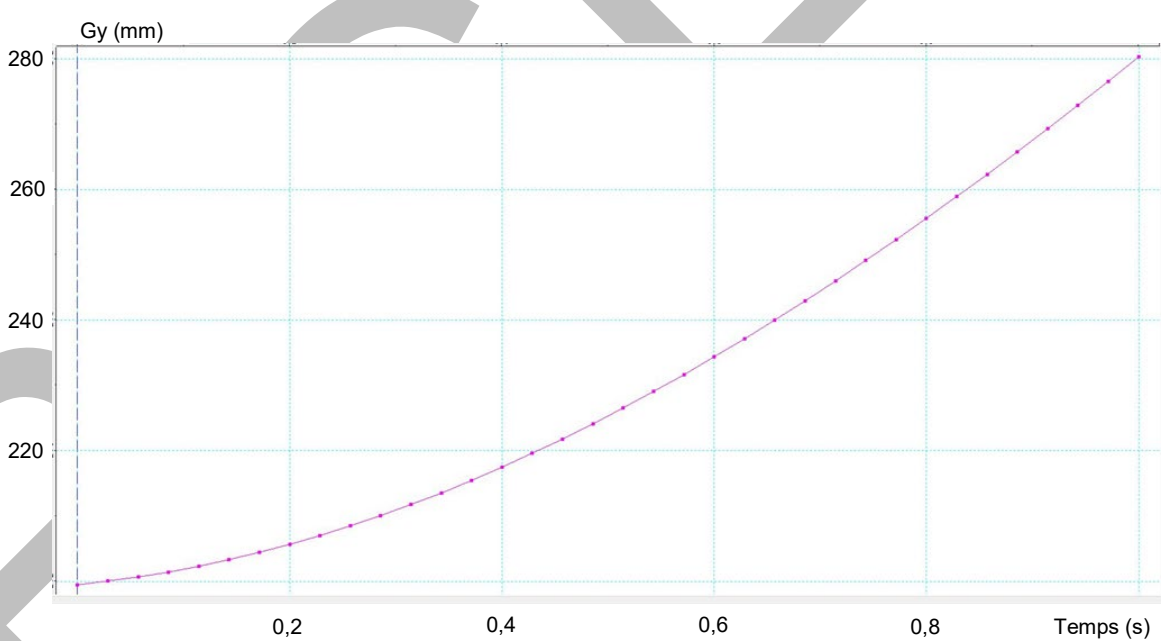
Question 5 : En déduire le déplacement en millimètre du châssis mobile (2) en hauteur.

Déplacement du châssis mobile (2) = 273 – 192 = 81 mm

Question 6 : Déterminer graphiquement les points suivants en position basse du châssis mobile (2) sur la page 10/14.

C' position basse de C	B' position basse de B	A' position basse de A
------------------------	------------------------	------------------------

Question 7 : À l'aide des résultats de la simulation mécanique Méca3D, relever les positions basse et haute puis retrouver le déplacement du châssis mobile 2 (différence entre position haute et position basse). Entourer les bonnes réponses dans le tableau.

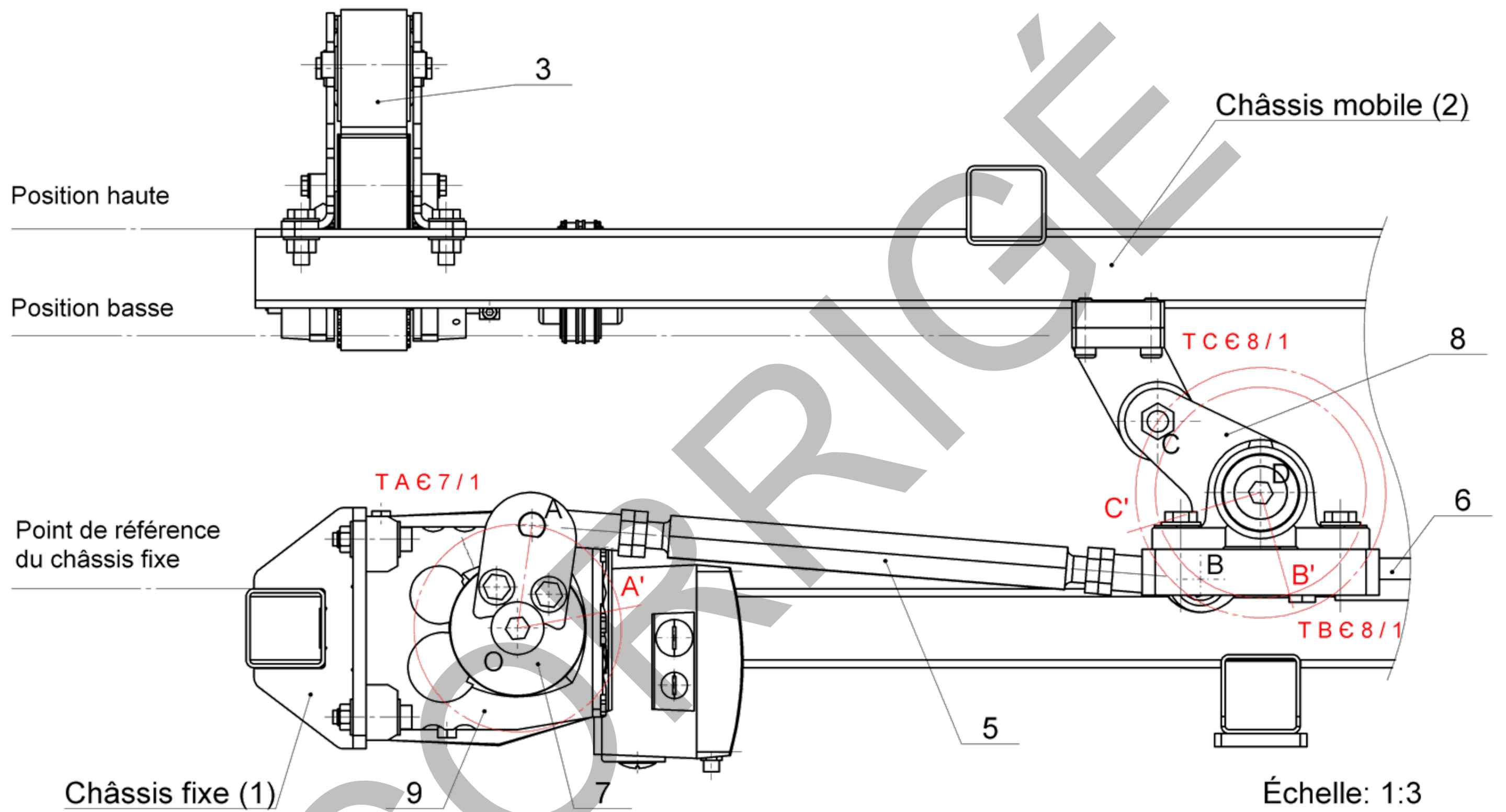


Temps(s)	Gy(mm)
0.000000	219.4856
0.028571	220.0116
0.057143	220.6575
0.085714	221.4227
0.114286	222.3067
0.142857	223.3087
0.171429	224.4279
0.200000	225.6634
0.228571	227.0141
0.257143	228.4789
0.285714	230.0565
0.314286	231.7455
0.342857	233.5444
0.371429	235.4515
0.400000	237.4652
0.428571	239.5834
0.457143	241.8043
0.485714	244.1257
0.514286	246.5454
0.542857	249.0611
0.571429	251.6704
0.600000	254.3707
0.628571	257.1596
0.657143	260.0344
0.685714	262.9923
0.714286	266.0308
0.742857	269.1471
0.771429	272.3386
0.800000	275.6026
0.828571	278.9366
0.857143	282.3384
0.885714	285.8059
0.914286	289.3372
0.942857	292.9313
0.971429	296.5875
1.000000	300.3064

Position haute du châssis mobile (2) = 300,31 mm
Position basse du châssis mobile (2) = 219,49 mm
Déplacement du châssis mobile (2) = 300,31 – 219,49 = 80,82 mm

Question 8 : Conclure sur les résultats trouvés.

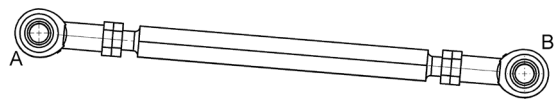
On peut remarquer que les résultats de la simulation sont identiques à ceux trouvés sur le plan d'ensemble.



Partie B. Étude statique

Cette partie a pour objectif de vérifier l'effort imposé au motoréducteur lorsque la charge de l'ensemble (châssis mobile + plateau + cartons) est maximale.

Équilibre de la biellette courte à rotule (5).



Question 9 : Compléter le tableau des forces extérieures sur la biellette courte (5).

\vec{F}_{ext}	Point d'application	Direction		Sens		Intensité (N)	
$\vec{B}_{8/5}$	B	?	AB	?	Opposé à $\vec{A}_{7/5}$?	$B_{8/5}=A_{7/5}$
$\vec{A}_{7/5}$	A	?	AB	?	Opposé à $\vec{B}_{8/5}$?	$B_{8/5}=A_{7/5}$

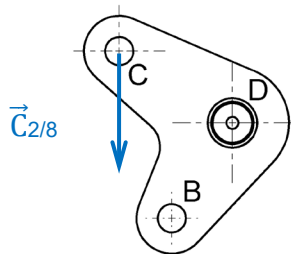
Question 10 : Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur la biellette courte (5) et en déduire en particulier la direction de $\vec{B}_{8/5}$.

Solide soumis à deux forces, alors elles sont égales et directement opposées.

Même intensité, même support mais de sens contraire.

Le support passe par les points d'application. Le support est donc AB

Équilibre de l'arbre de renvoi (8).



Représentation sans échelle particulière.

On considère que l'effort au point C, charge maximale de l'ensemble (châssis mobile + plateau + cartons) est une action verticale de 6750 N.

Question 11 : Compléter le tableau des forces extérieures sur l'arbre de renvoi (8).

\vec{F}_{ext}	Point d'application	Direction		Sens		Intensité (N)	
$\vec{C}_{2/8}$	C			↓		6750	
$\vec{D}_{1/8}$	D	?	/	?	↗	?	9600
$\vec{B}_{5/8}$	B	AB		?	←	?	7500

Question 12 : Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur l'arbre de renvoi (8) pour une résolution graphique.

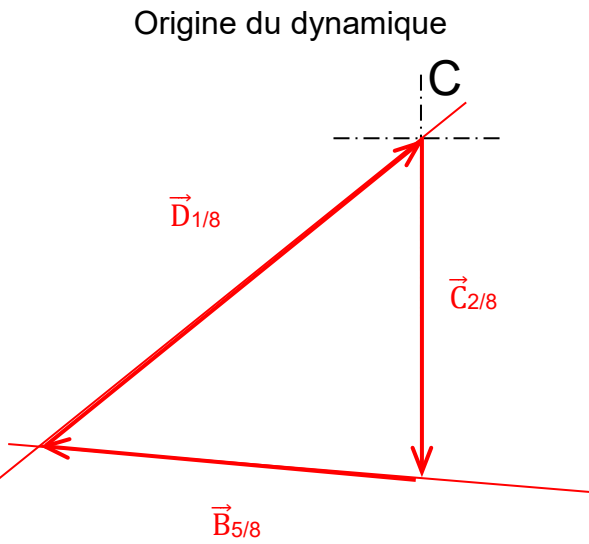
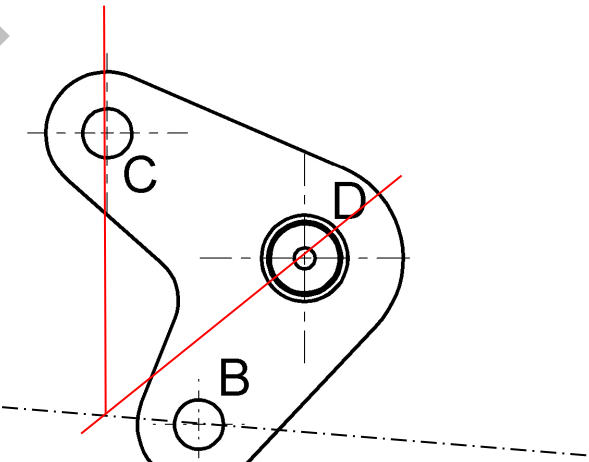
Solide soumis à forces non parallèles.

Graphiquement : Les supports des actions mécaniques sont concourants en un même point. Le dynamique ou polygone des forces est fermé. L'arbre de renvoi (8) est en équilibre.

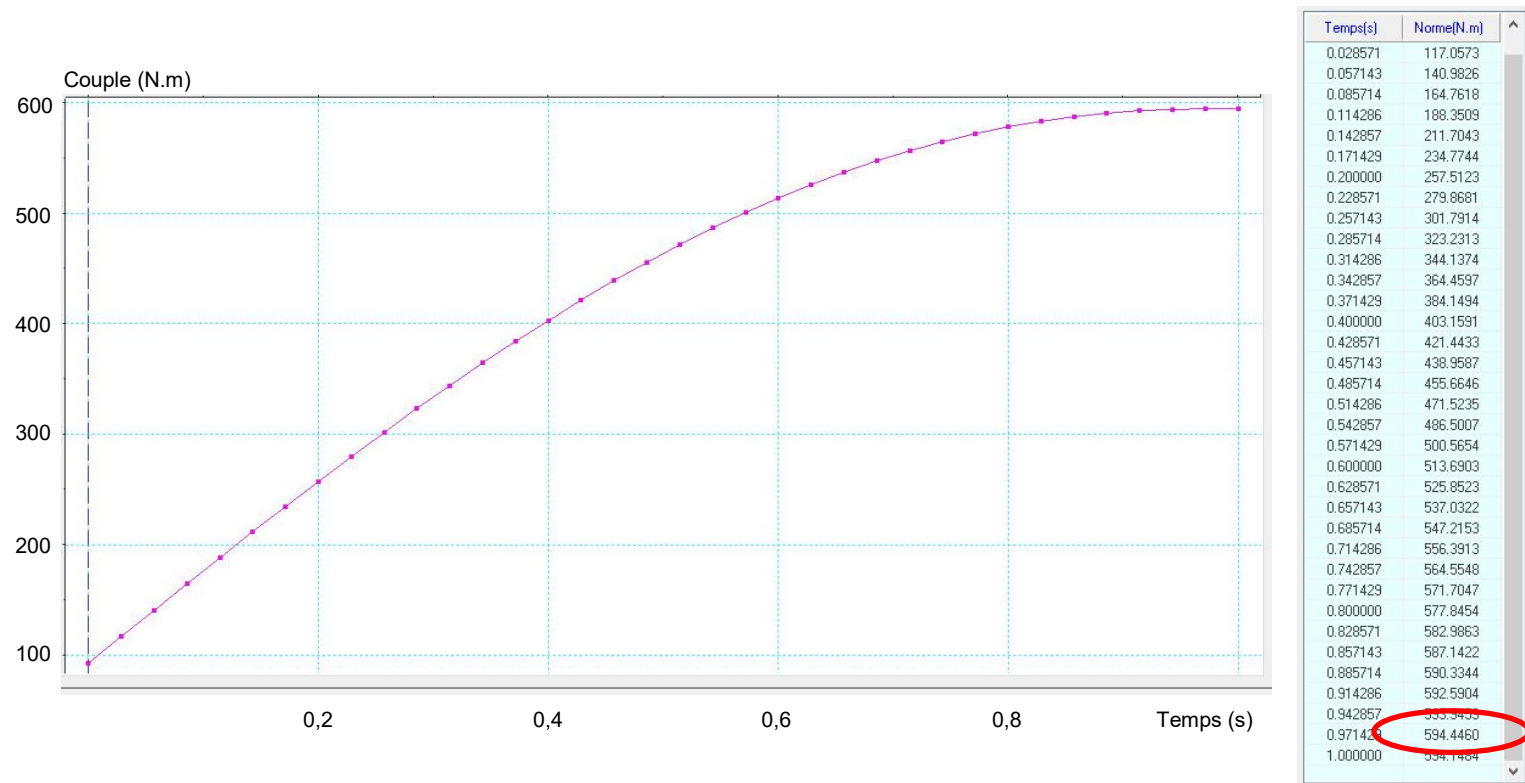
Analytiquement : $\vec{C}_{2/8} + \vec{D}_{1/8} + \vec{B}_{5/8} = \vec{0}$ et somme des moments en un point = 0

Question 13 : Tracer la résolution graphique.

Échelle des efforts : 1 mm → 150 N



Question 14 : À l'aide des résultats de la simulation mécanique Méca3D, **retrouver** le couple maximum du motoréducteur de levée (9). **Entourer** la bonne réponse dans le tableau ci-dessous.



Question 15 : **Rechercher** dans le tableau ci-dessous, le couple (en N.m) du motoréducteur de levée (9). **Entourer** la bonne réponse.

La référence (index) du motoréducteur de levée (9) est : **R67 105.83**

Motoréducteur SEW-USOCOME Série R				
Index		N moteur (tr/min)	N réducteur (tr/min)	Couple réducteur (Nm)
R37	55.76	1400	25	200
	61.18		23	200
R47	68.54		20	300
	76.23		18	300
R57	80.55		17	450
	89.71		16	450
R67	95.51		15	600
	105.83		13	650
R77	121.42		12	820
	138.39		10	820
R87	142.41		9.8	1550
	155.34		9	1550

Question 16 : **Conclure** sur les résultats trouvés.

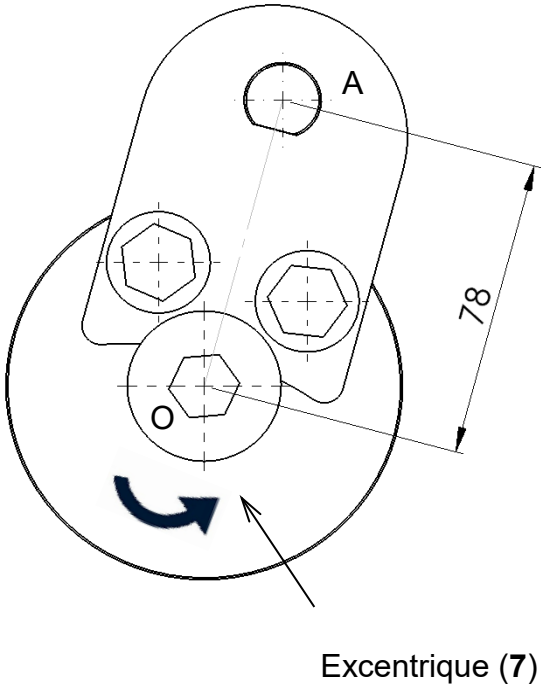
Le couple du motoréducteur est supérieur au couple maximum des résultats de simulation : 650 N.m > 594,44 N.m

Question 17 : **Calculer** l'effort F (en N) au point A.

On donne OA = 78 mm.

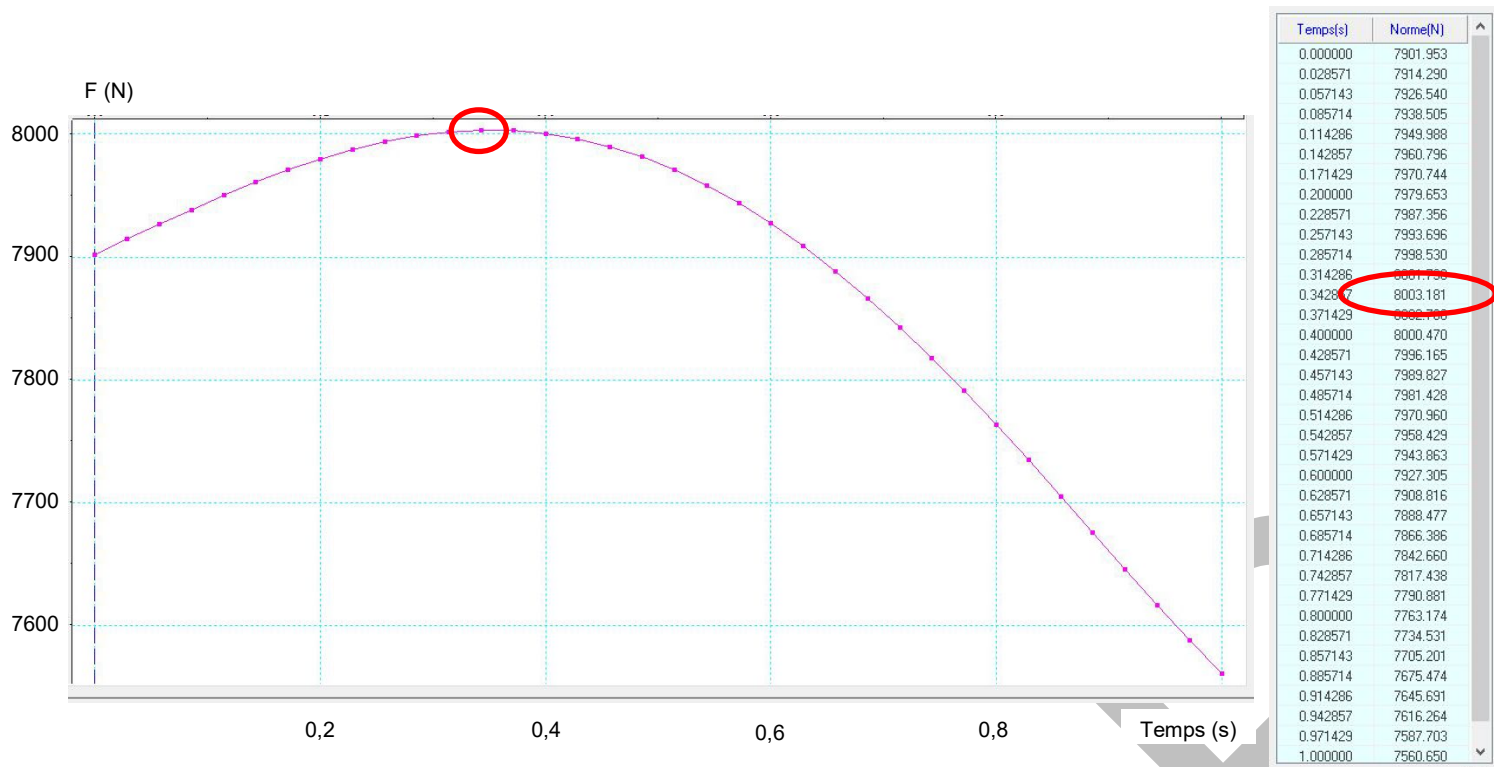
On prendra le couple moteur précédemment trouvé à la question 15.

C en N.m et OA en m.



$F = C / d$
 $F = 650 / 0,078$
 $F = 8333,33 \text{ N}$

Question 18 : Vérifier sur la courbe et le tableau suivant, la valeur de l'effort obtenue par le logiciel de simulation Méca3D. **Entourer** la bonne réponse sur la courbe et dans le tableau.



Question 19 : Conclure sur les résultats trouvés.

L'effort que fournit le motoréducteur est légèrement supérieur à l'effort maxi trouvé dans le tableau.
Nous avons 8333 N > 8003 N.

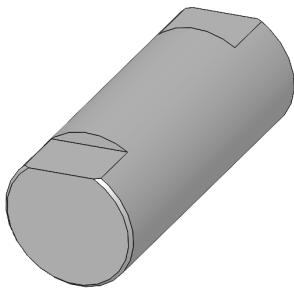
Partie D. Dimensionnement de l'axe de rotule

Cette partie a pour objectif de vérifier le dimensionnement de l'axe (soumis au cisaillement) qui lie l'excentrique à la rotule (bielle courte à rotules (5)).

Le bureau d'études a estimé l'effort maximal appliqué à cet axe de rotule à 8 000 N.

Le coefficient de sécurité s = 6.

On vous demande de vérifier son dimensionnement en utilisant plusieurs matières différentes.

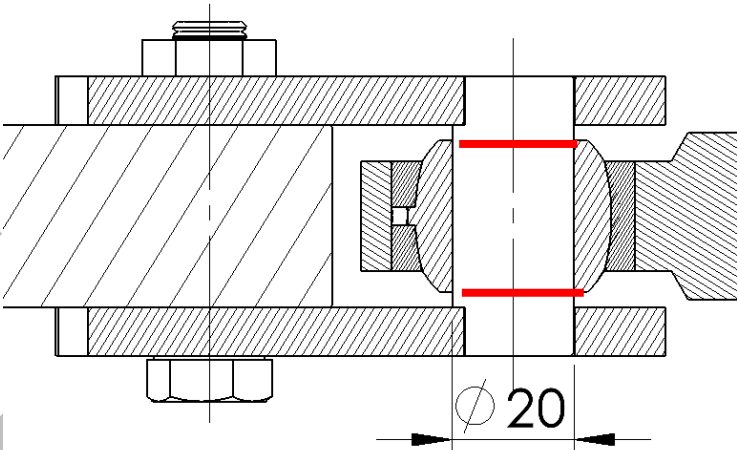


Question 20 : Calculer la résistance au glissement Rg puis la résistance pratique au glissement Rpg pour chaque matériau du tableau ci-dessous :

Acier doux, aluminium	Acier mi-dur	Acier dur, fonte	$R_{pg} = \frac{R_g}{s}$
Si $Re \leq 270 \text{ Mpa}$	Si $Re \leq 500 \text{ Mpa}$	Si $Re > 500 \text{ Mpa}$	
$R_g = 0,5 Re$	$R_g = 0,7 Re$	$R_g = 0,8 Re$	

Type d'acier	Re (Mpa)	Rg (Mpa)	Rpg (Mpa)
Acier d'usage général S185	185 Mpa	$R_g = 0,5 \times 185$ $R_g = 92,5 \text{ Mpa}$	$R_{pg} = \frac{R_g}{s} = \frac{92,5}{6}$ $R_{pg} = 15,4 \text{ Mpa}$
Acier non allié C25	285 Mpa	$R_g = 0,7 \times 285$ $R_g = 199,5 \text{ Mpa}$	$R_{pg} = \frac{R_g}{s} = \frac{199,5}{6}$ $R_{pg} = 33,25 \text{ Mpa}$
Acier de construction mécanique E 355	355 Mpa	$R_g = 0,7 \times 355$ $R_g = 248,5 \text{ Mpa}$	$R_{pg} = \frac{R_g}{s} = \frac{248,5}{6}$ $R_{pg} = 41,4 \text{ Mpa}$

Question 21 : Sur le dessin ci-contre, tracer les sections sollicitées au cisaillement.



Représentation sans échelle

Question 22 : Donner le nombre de sections cisillées.

Nombre de sections cisillées = 2

Question 23 : Calculer la surface totale cisillée en mm².

$S = 2 \times \frac{\pi \times \varnothing^2}{4}$ $S = 2 \times \frac{\pi \times 20^2}{4}$ $S = 628,4 \text{ mm}^2$

Question 24 : Calculer la contrainte de cisaillement τ (Mpa) appliqué au montage.

Prendre S = 630 mm²

$\tau = \frac{T}{S}$ $\tau = \frac{8\,000}{630}$ $\tau = 12,7 \text{ Mpa}$

Question 25 : Donner le type d'acier que vous allez choisir. Argumenter votre réponse.

On choisira un acier de type S185, car sa résistance pratique au glissement Rpg est supérieure à la contrainte de cisaillement τ appliquée.

$\tau < R_{pg}$ $12,7 \text{ Mpa} < 15,4 \text{ Mpa}$