

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 sujet comporte

- Dossier de présentation pages : 2/14 à 3/14
- Dossier technique pages : 4/14 à 7/14
- Dossier travail pages : 8/14 à 14/14

Documents à rendre par le candidat :

- Pages : 8/14 à 14/14

Il est conseillé au candidat de prévoir 30min pour la lecture du sujet.
Le dossier travail comporte des indications de temps pour traiter chacune des parties.

L'usage de calculatrice, avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Documents personnels autorisés.

BAC PRO E.D.P.I.	Code : 2406-EDP ST 11 1	Session 2024	SUJET
Épreuve E1 U11 : Étude du comportement mécanique d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 3	Page 1/14

DOSSIER DE PRÉSENTATION

1. Présentation de l'entreprise



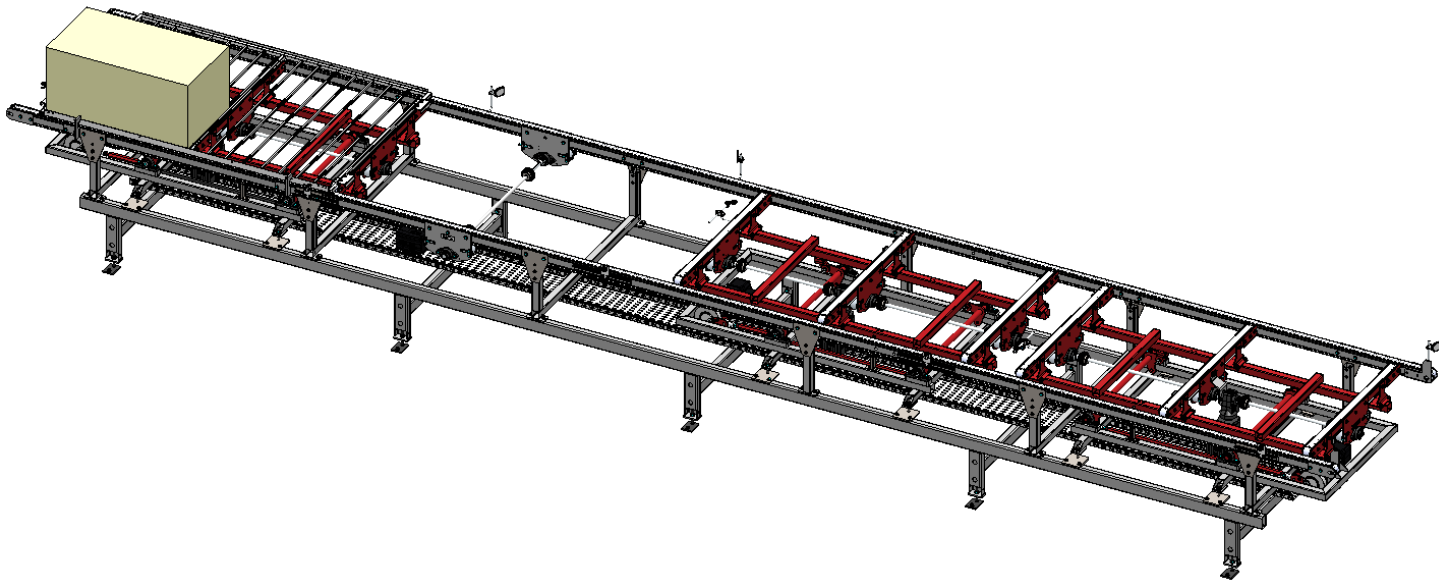
Né en 2010, le groupe **ALFI Technologies**, basé à Beaupréau-en-Mauges dans le Maine-et-Loire, est spécialisé dans l'ingénierie et la fabrication de lignes de manutention et de solutions de production automatisée.

Il a développé son savoir-faire sur les marchés :

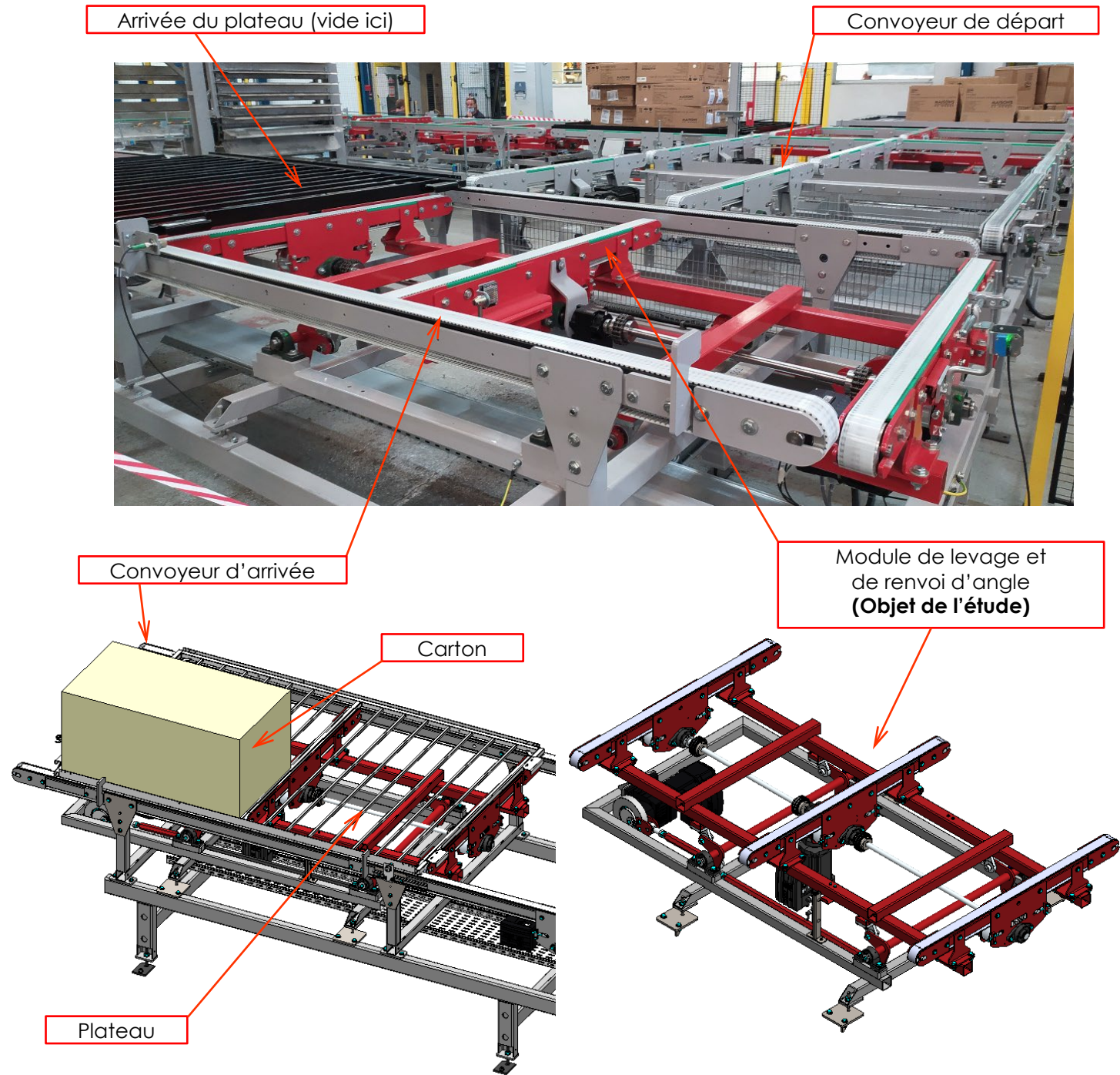
- de l'intralogistique (centres logistiques et de messageries, industries papetières, aéronautique et pneumatique),
- des matériaux de construction (solutions de production pour la terre cuite, le béton, les isolants et les matériaux complexes).

2. Présentation du support

Le système étudié est un module de levage et de renvoi d'angle d'un ensemble de convoyeurs dédiés au fonctionnement du centre logistique d'une grande enseigne française de distribution, d'ameublement et de décoration pour la maison.



Après livraison par camions, des colis (cartons) sont déposés sur des plateaux puis acheminés à des postes de tri. Lors du déplacement, ceux-ci sont orientés dans différentes directions. Ces changements sont opérés grâce à un module de levage et de renvoi d'angle.



3. Problématique

Le centre de distribution va accueillir un nouveau système de convoyeurs innovants. L'entreprise ALFI-TECHNOLOGIES a la charge de la conception de ce nouvel ensemble.

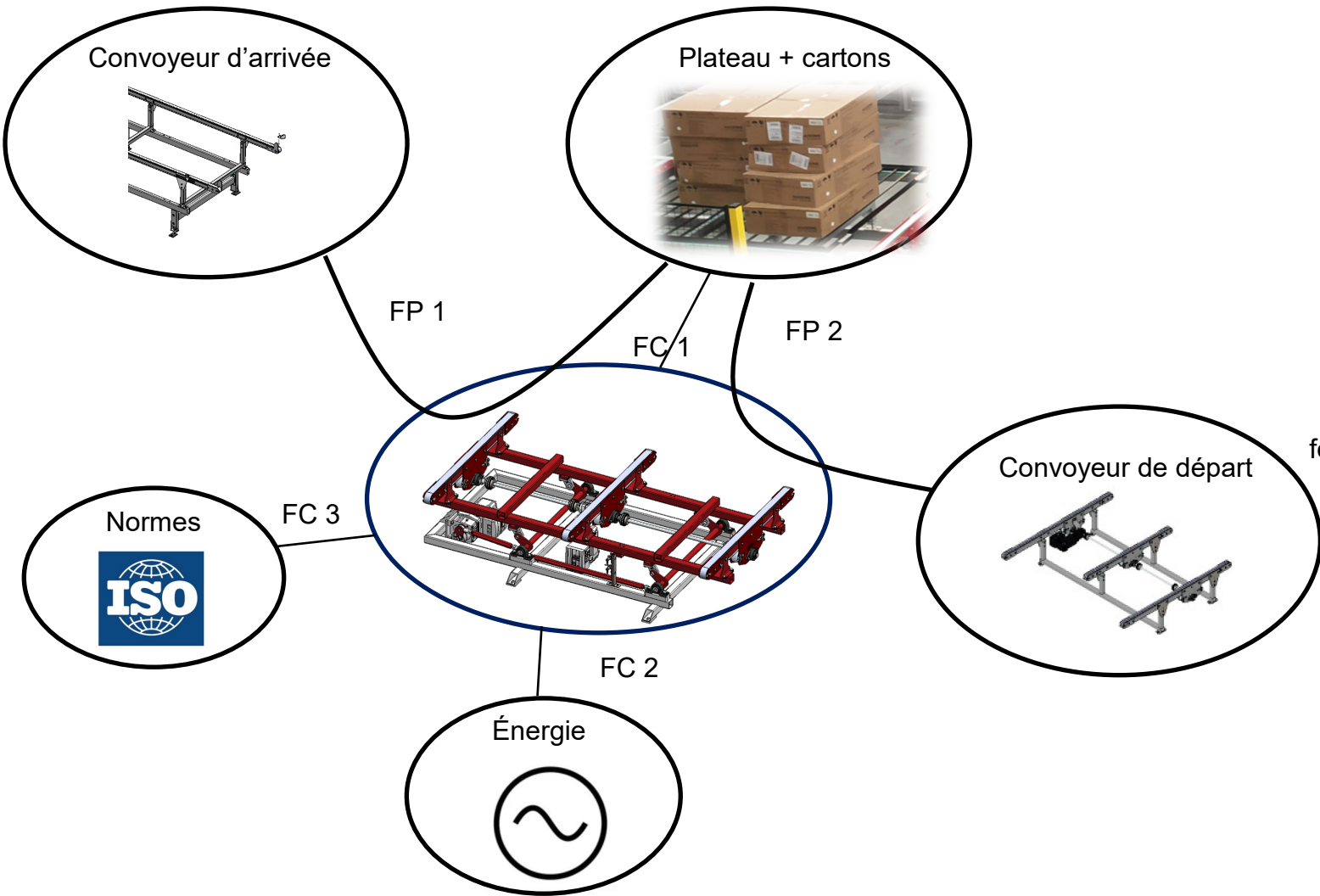
À ce stade de la conception, l'étude portera uniquement sur la **vérification** et le **dimensionnement** des éléments du module de levage et de renvoi d'angle.

DOSSIER TECHNIQUE

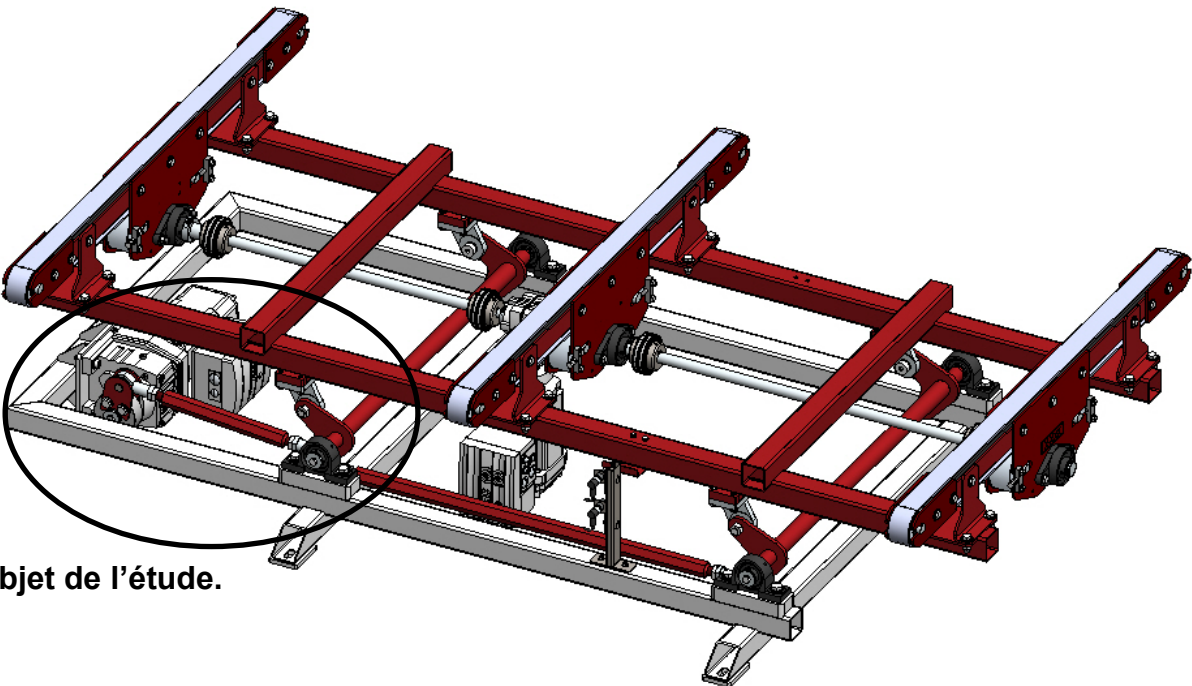
Présentation fonctionnelle du module de renvoi d'angle

Diagramme des inter-acteurs :

Le diagramme des inter-acteurs ci-dessous permet de cibler les fonctions principales ainsi que les fonctions contraintes associées.



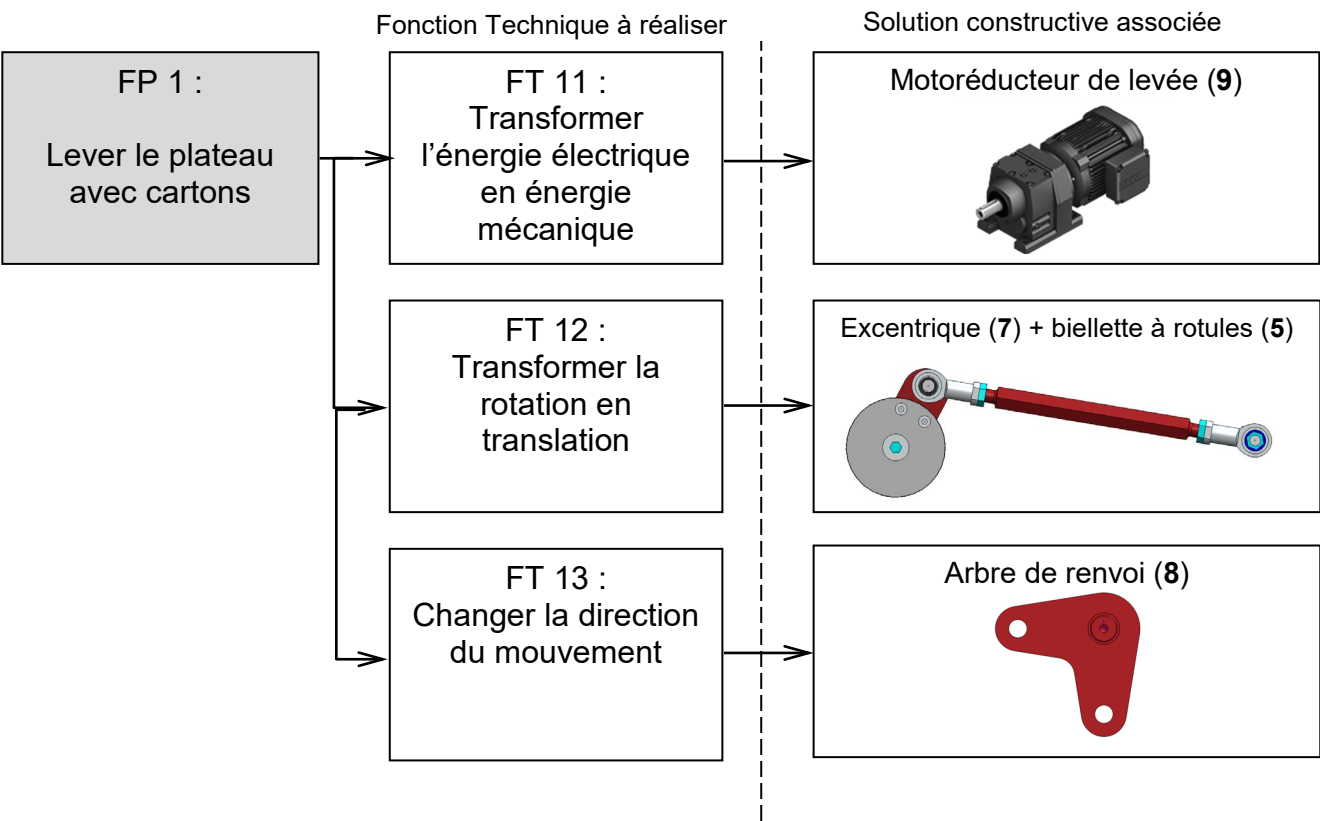
Nom de la fonction	Formulation de la fonction
FP 1	Lever le plateau avec cartons
FP 2	Déplacer le plateau avec cartons
FC 1	Respecter l'effort minimal de levée et la vitesse de déplacement autorisée
FC 2	Alimenter en énergie électrique
FC 3	Respecter les normes de sécurité en vigueur

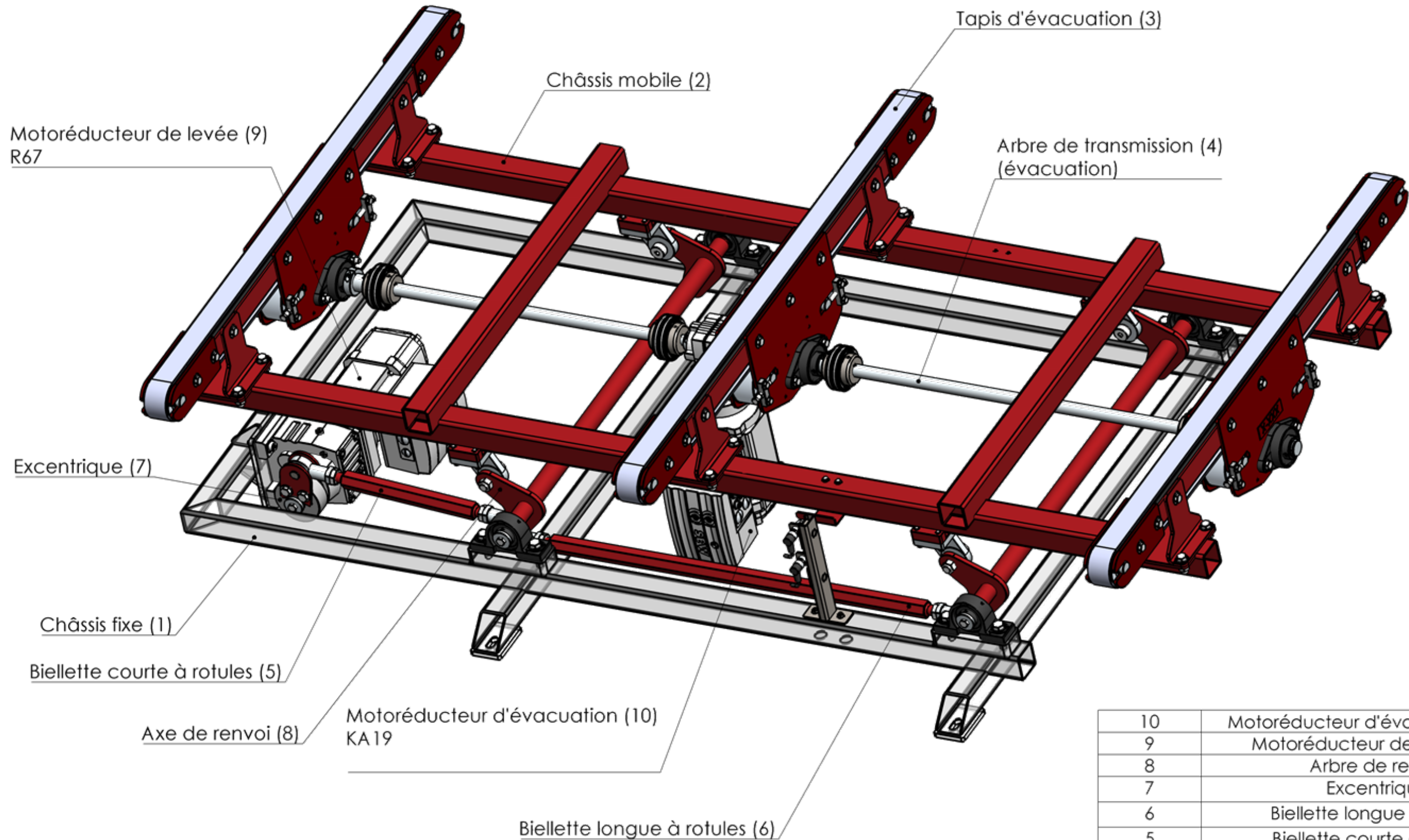


Objet de l'étude.

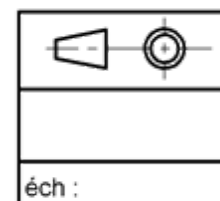
Diagramme FAST :

Le diagramme FAST ci-dessous permet d'identifier les solutions constructives associées aux fonctions techniques de la fonction principale FP 1.





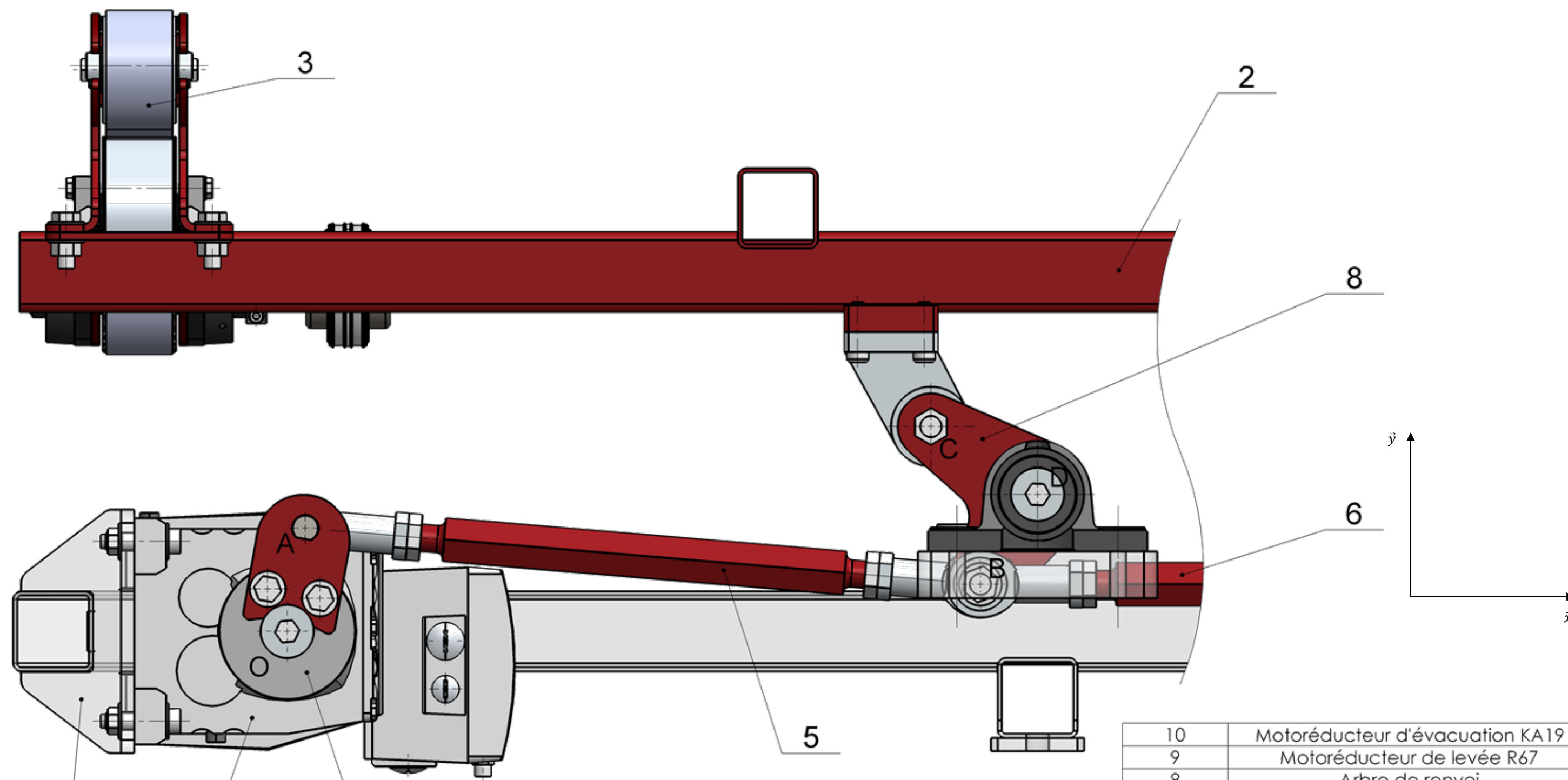
10	Motoréducteur d'évacuation KA19
9	Motoréducteur de levée R67
8	Arbre de renvoi
7	Excentrique
6	Bielle longue à rotules
5	Bielle courte à rotules
4	Arbre de transmission (évacuation)
3	Tapis d'évacuation
2	Châssis mobile
1	Châssis fixe
Repère	Désignation



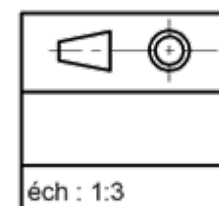
éch :

Epreuve E1 - Unité U11

Module de levage et de renvoi d'angle



10	Motoréducteur d'évacuation KA19
9	Motoréducteur de levée R67
8	Arbre de renvoi
7	Excentrique
6	Biellette longue à rotules
5	Biellette courte à rotules
4	Arbre de transmission (évacuation)
3	Tapis d'évacuation
2	Châssis mobile
1	Châssis fixe
Repère	Désignation



éch : 1:3

Epreuve E1 - Unité U11

Module de levage et de renvoi d'angle

DANS CE CADRE	Académie :	Session :
	Examen :	Série :
	Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
	Épreuve/sous épreuve :	
	NOM :	
	(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)	
	Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)	
NE RIEN ECRIRE		
	Note :	

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

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 cisailées.
- Question 23 – Calculer la surface totale cisailée 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.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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)			
Biellette courte à rotules (5) par rapport au Châssis (1)			
Axe de renvoi (8) par rapport au Châssis (1)			
Châssis mobile (2) par rapport au Châssis (1)			

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

T _{A 7 / 1} =
T _{B 8 / 1} =
T _{C 8 / 1} =

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 =

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 =

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

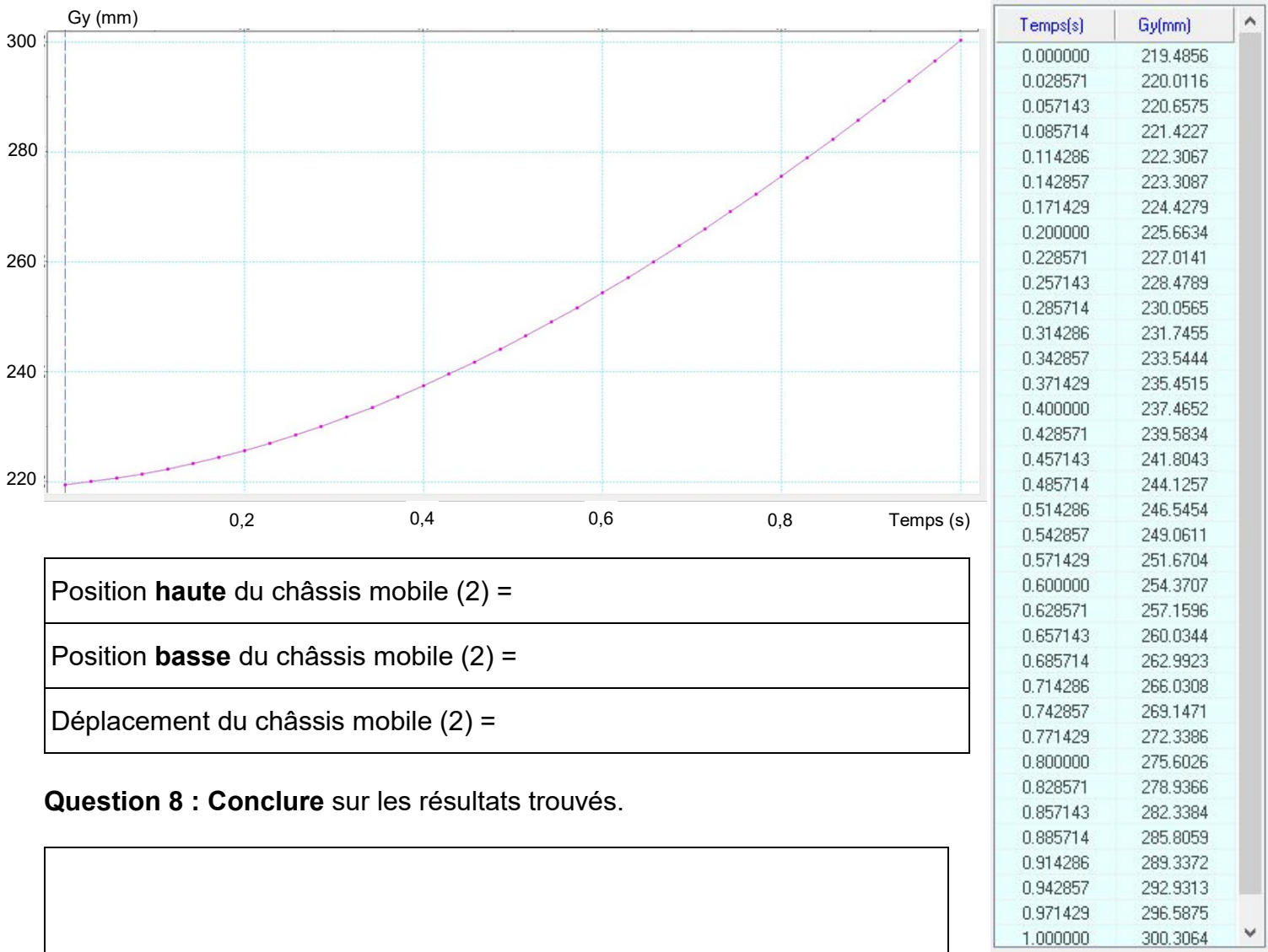
Déplacement du châssis mobile (2) =

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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.



Position haute du châssis mobile (2) =

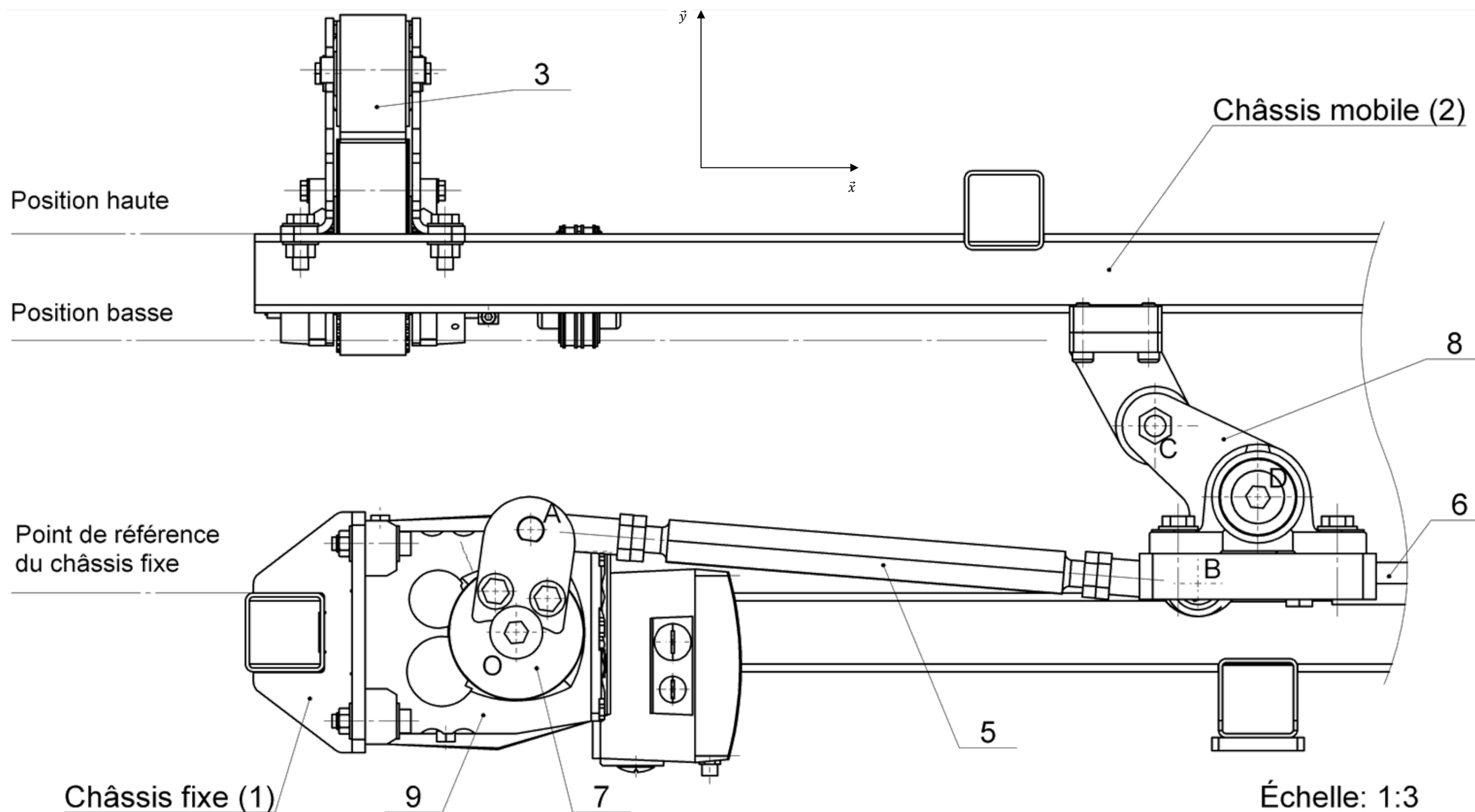
Position basse du châssis mobile (2) =

Déplacement du châssis mobile (2) =

Question 8 : Conclure sur les résultats trouvés.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

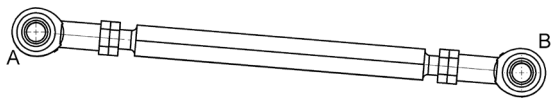


NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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).

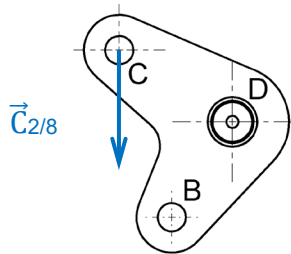


Question 9 : Compléter le tableau des forces extérieures sur la biellette courte (5).

\vec{F}_{ext}	Point d'application	Direction		Sens		Intensité (N)	

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

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.

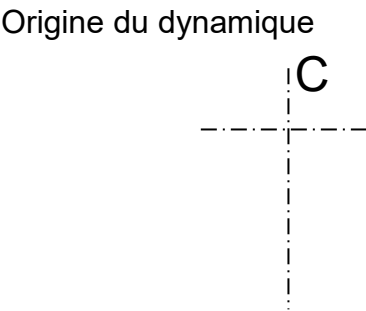
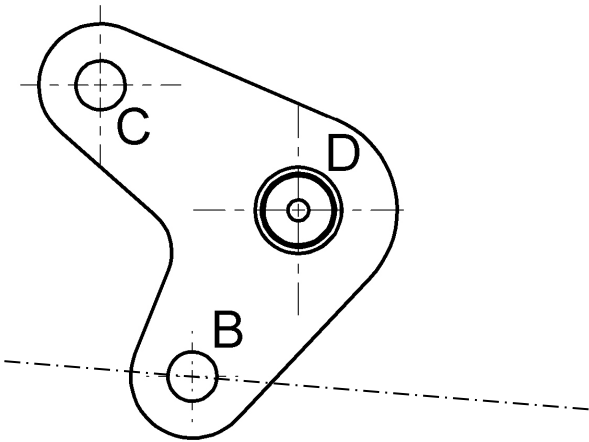
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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

\vec{F}_{ext}	Point d'application	Direction		Sens		Intensité (N)	
$\vec{C}_{2/8}$							

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

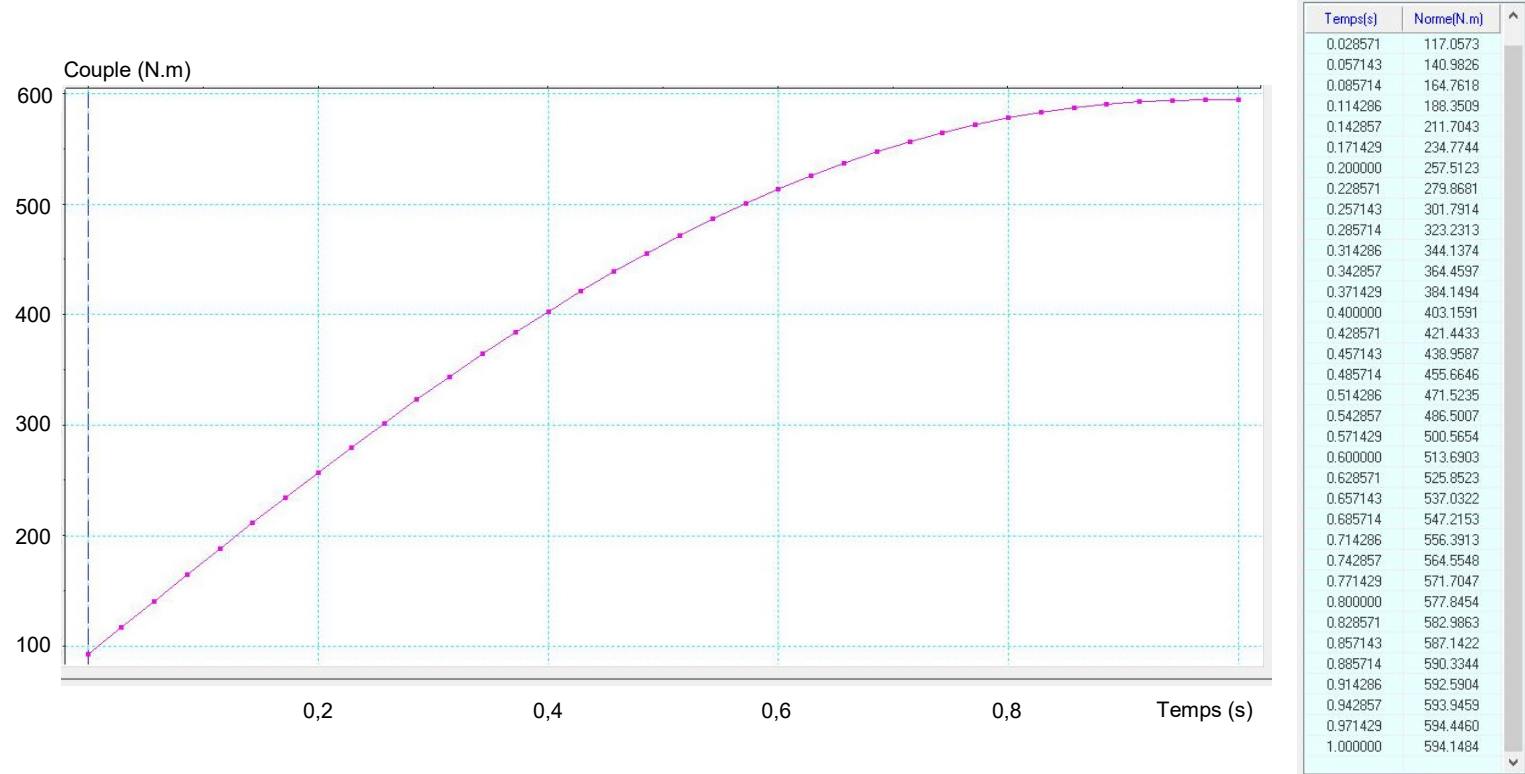
Question 13 : Tracer la résolution graphique. Échelle des efforts : 1 mm → 150 N



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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)	Couple réducteur (Nm)
R37	55.76	1400	25
	61.18		23
R47	68.54		20
	76.23		18
R57	80.55		17
	89.71		16
R67	95.51		15
	105.83		13
R77	121.42		12
	138.39		10
R87	142.41		9.8
	155.34		9

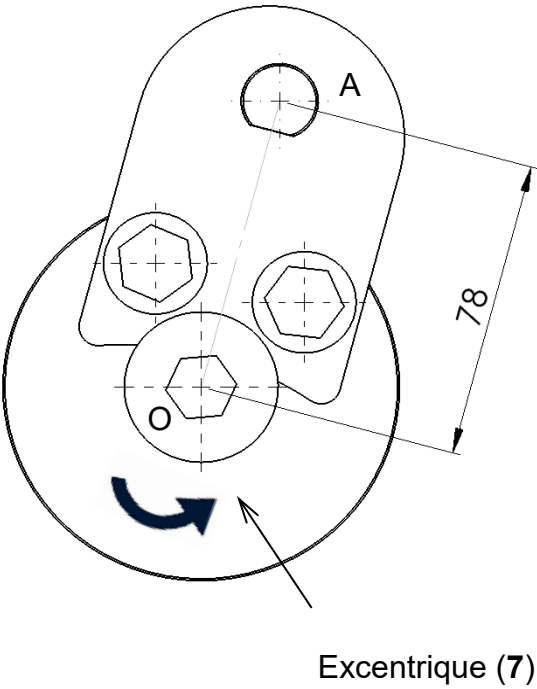
Question 16 : **Conclure** sur les résultats trouvés.

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.

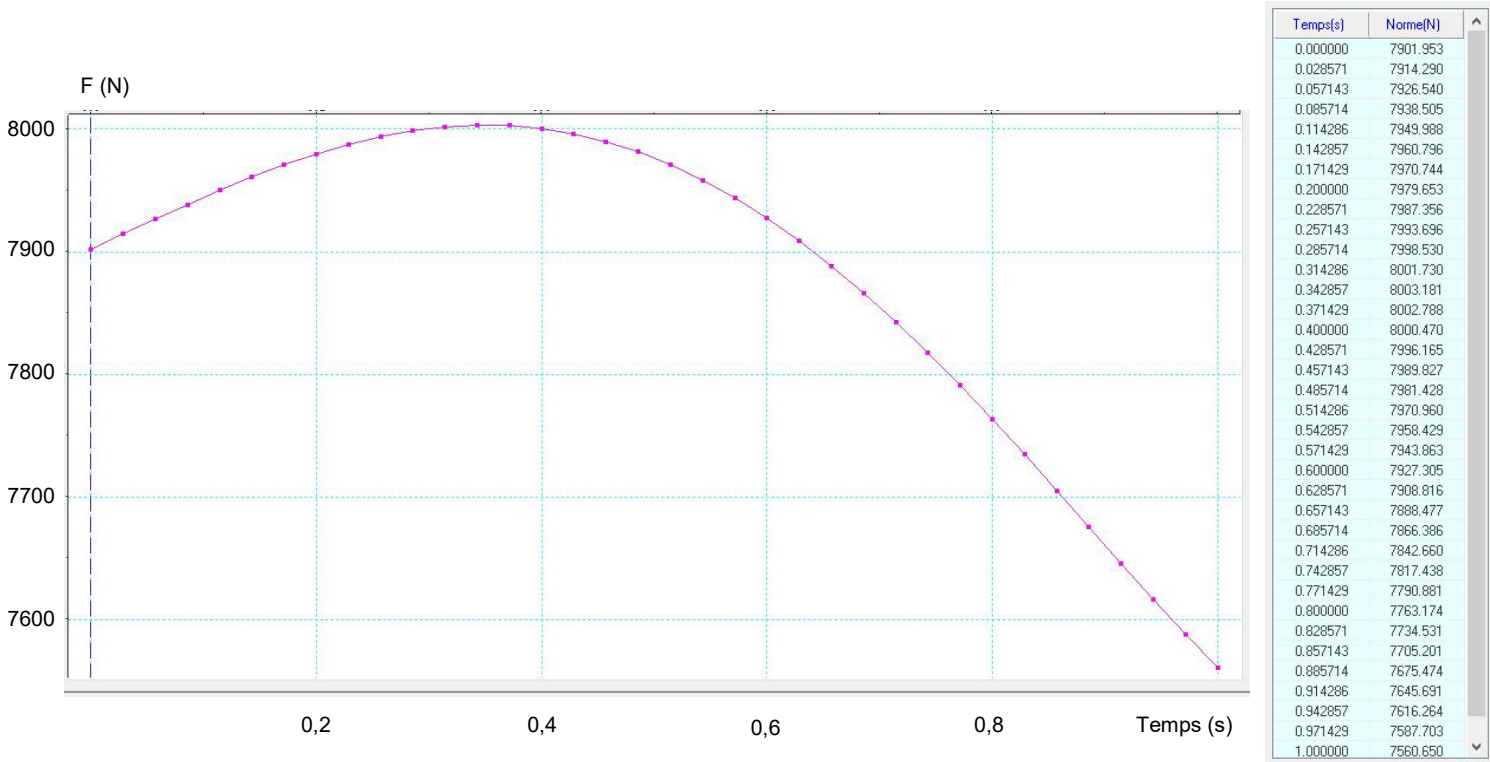
C en N.m et OA en m.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

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.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

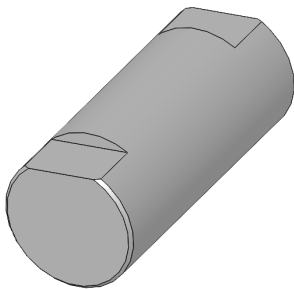
Partie C. Dimensionnement de l'axe de rotule

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

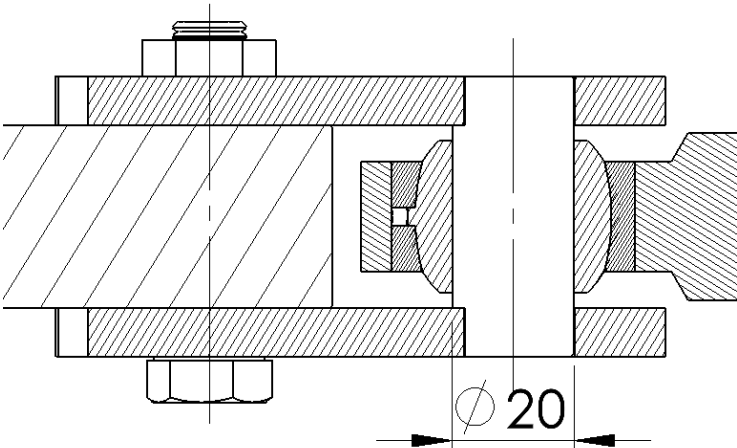


Question 20 : Calculer la résistance au glissement Rg puis la résistance pratique au glissement Rpg pour chaque matériau du tableau ci-dessous :

Acier doux, aluminium	Acier mi-dur	Acier dur, fonte	$Rpg = \frac{Rg}{s}$
Si Re ≤ 270 Mpa	Si Re ≤ 500 Mpa	Si Re > 500 Mpa	
Rg = 0,5 Re	Rg = 0,7 Re	Rg = 0,8 Re	

Type d'acier	Re (Mpa)	Rg (Mpa)	Rpg (Mpa)
Acier d'usage général S185	185 Mpa		
Acier non allié C25	285 Mpa		
Acier de construction mécanique E 355	355 Mpa		

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



Question 22 : Donner le nombre de sections cisailées.

Nombre de sections cisailées =

Représentation sans échelle

Question 23 : Calculer la surface totale cisailée en mm².

Question 24 : Calculer la contrainte de cisaillement τ (Mpa) appliqué au montage.
Prendre S = 630 mm²

$$\tau = \frac{T}{S}$$

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