

# BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

## TECHNICIEN D'USINAGE

Epreuve E1 – Unité U 11

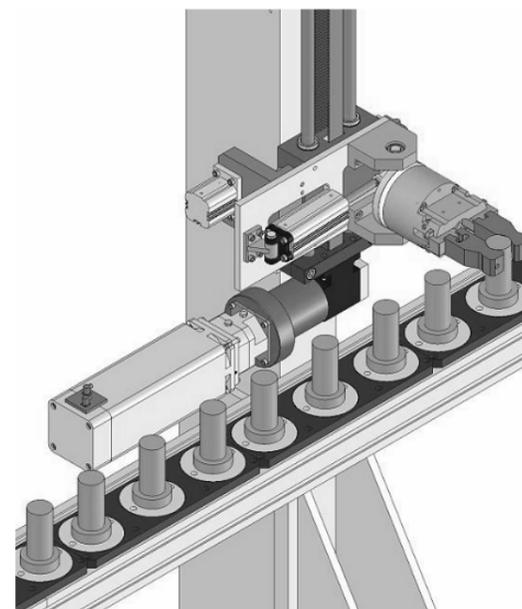
Analyse et exploitation de données techniques

SESSION 2009

**DOSSIER**

**CORRIGE**

Présentation du système mécanique	DR 1	
Analyse fonctionnelle et structurale de l'ascenseur mécanique	DR 2	18 pts
Etude cinématique de l'ascenseur mécanique	DR 3 & DR 4	18 pts
Etude statique de l'ascenseur	DR 5 & DR 6	12 pts
Vérification du dimensionnement moteur et accouplement	DR 7	6 pts
Analyse du dessin de définition de la pièce usinée	DR 8 & DR 9	12 pts
Elaboration d'un mode opératoire de contrôle sur MMT	DR 10	4 pts



TOTAL / 70

TOTAL / 20

# PRESENTATION DU SYSTEME MECANIQUE

## I. Mise en situation :

Un équipementier automobile est équipé d'une ligne d'usinage entièrement automatisée. Le premier module de cette ligne d'usinage qui est l'objet de notre étude est un ascenseur. L'objectif de cet ascenseur comme le montre l'illustration DT1 est de charger des bruts d'un convoyeur BAS vers un convoyeur HAUT.

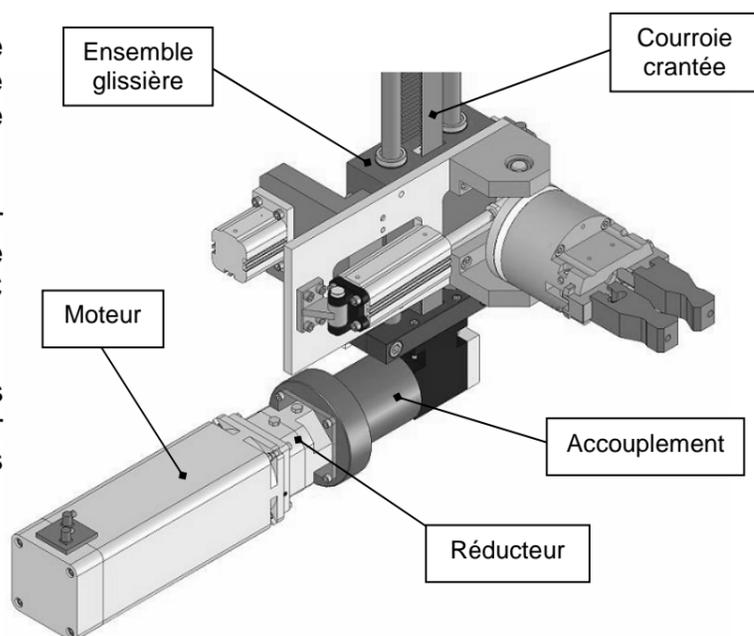
Les documents DT1 et DT2 présentent l'environnement extérieur à l'ascenseur ainsi que les différentes phases de fonctionnement du système.

## II. Fonctionnement :

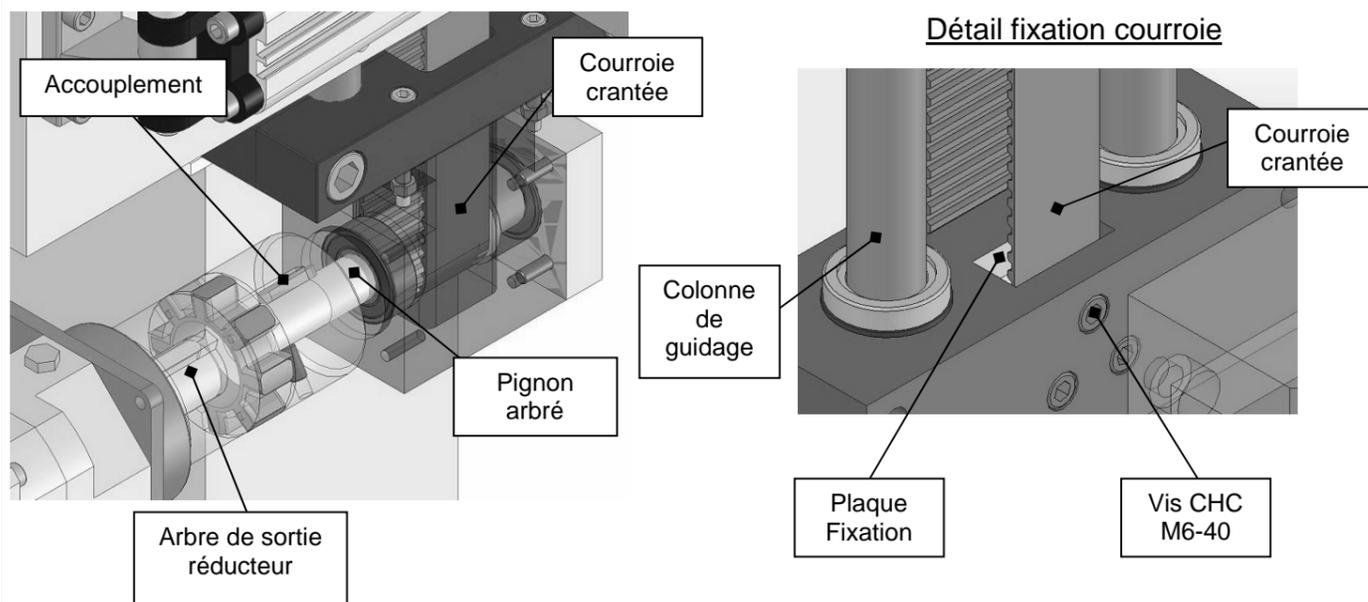
L'ascenseur est équipé d'un ensemble moteur+réducteur qui par l'intermédiaire d'un accouplement élastique entraîne le pignon arbré (Rep 32).

La courroie crantée est fixée sur l'ensemble glissière (Rep 31) au moyen de la plaque fixation courroie et de 6 vis CHC M6-40.

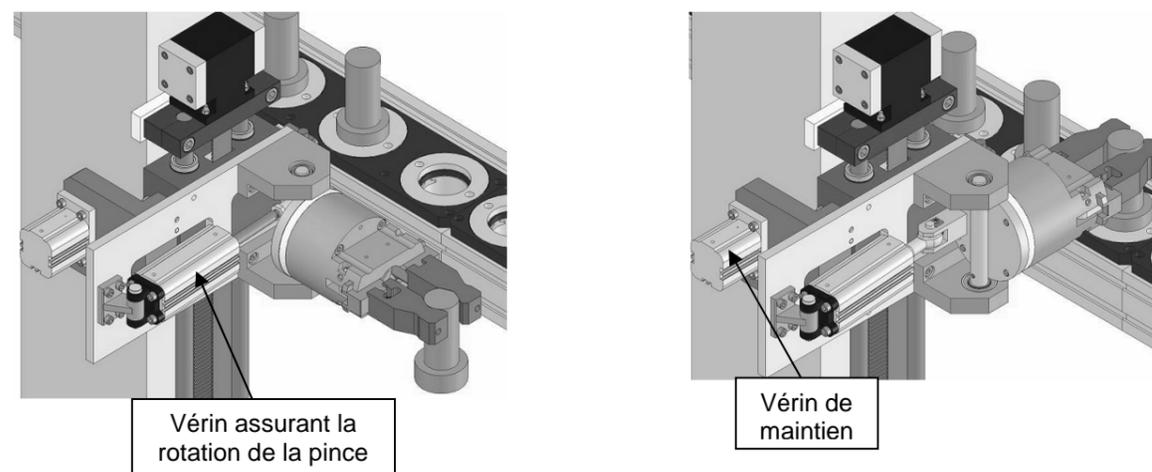
Ainsi lorsque le pignon arbré est mis en rotation par le motoréducteur l'ensemble glissière translate suivant les colonnes de guidage (Rep 9).



Détail pignon arbré-courroie



La rotation de la pince est assurée par un vérin pneumatique. Un vérin auxiliaire appelé vérin de maintien a été conçu afin de maintenir en position l'ascenseur en cas de coupure d'électricité.



## III. Caractéristiques Techniques :

	Eléments	Caractéristiques
<b>Motoréducteur et Accouplement</b>	Moteur Brushless	Fréquence de rotation : 6000 Tr/min
	Réducteur planétaire	Rapport de réduction : $r = 0,2$
	Accouplement élastique	Couple transmissible maxi : 16 N.m
<b>Vérins</b>	Vérin de maintien	$\varnothing$ piston : 32 mm Pression dans le vérin : 0,55 Mpa
	Vérin assurant la rotation de la pince	$\varnothing$ piston : 32 mm Pression dans le vérin : 0,6 MPa

## IV. Objet de l'étude :

- Afin de réduire le temps de cycle de l'ascenseur le service méthode propose :

- Remplacement du moteur (N=6000 Tr/min) par un moteur Brushless (N=8000 Tr/min)
- Augmentation du débit dans le vérin assurant la rotation de la pince

⇒ Vérification à faire pour valider les modifications (*Etude cinématique*) :

**La vitesse de la pièce transférée ne doit pas dépasser 3m/s en phase de montée et 1,5 m/s en phase de rotation (risque d'éjection).**

- Dans le même temps, un changement de production de pièces entraîne

- Une augmentation de 15% du poids des pièces transférées

⇒ Vérification à faire pour valider la nouvelle production (*Etude statique*) :

**Le vérin de maintien assure un effort suffisant sur la poutre en cas de coupure d'électricité.**

**Le moteur délivre un couple suffisant pour la nouvelle charge.**

**L'accouplement permet de transmettre le couple au pignon arbré.**

# 1. Analyse fonctionnelle et structurale de l'ascenseur

**Objectif :** Définir les sous-ensembles cinématiques et leurs mouvements

**On donne :** Le dessin éclaté des sous-ensembles cinématiques (DT3).

Les dessins d'ensemble de l'ascenseur (DT4, DT5) et la nomenclature DT6.

**Question 1.1 :** Compléter les classes d'équivalence cinématique suivantes :  
(On ne prendra pas en compte les ressorts, joints et roulements).

SE1 = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 27, 28, 34 }

SE2 = {35, 37, 38, 39, 41} /1 pt

SE3a = {43(a)} ; SE3b = {43(b)} ; SE3c = {43(c)}

SE4={44,45, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 32} /1 pt

SE5 = {30, 31 + Pièces non repérées sur les dessins d'ensemble}

SE6 = {17, 18, 19} /1 pt

SE7 = {20, 21} /1 pt

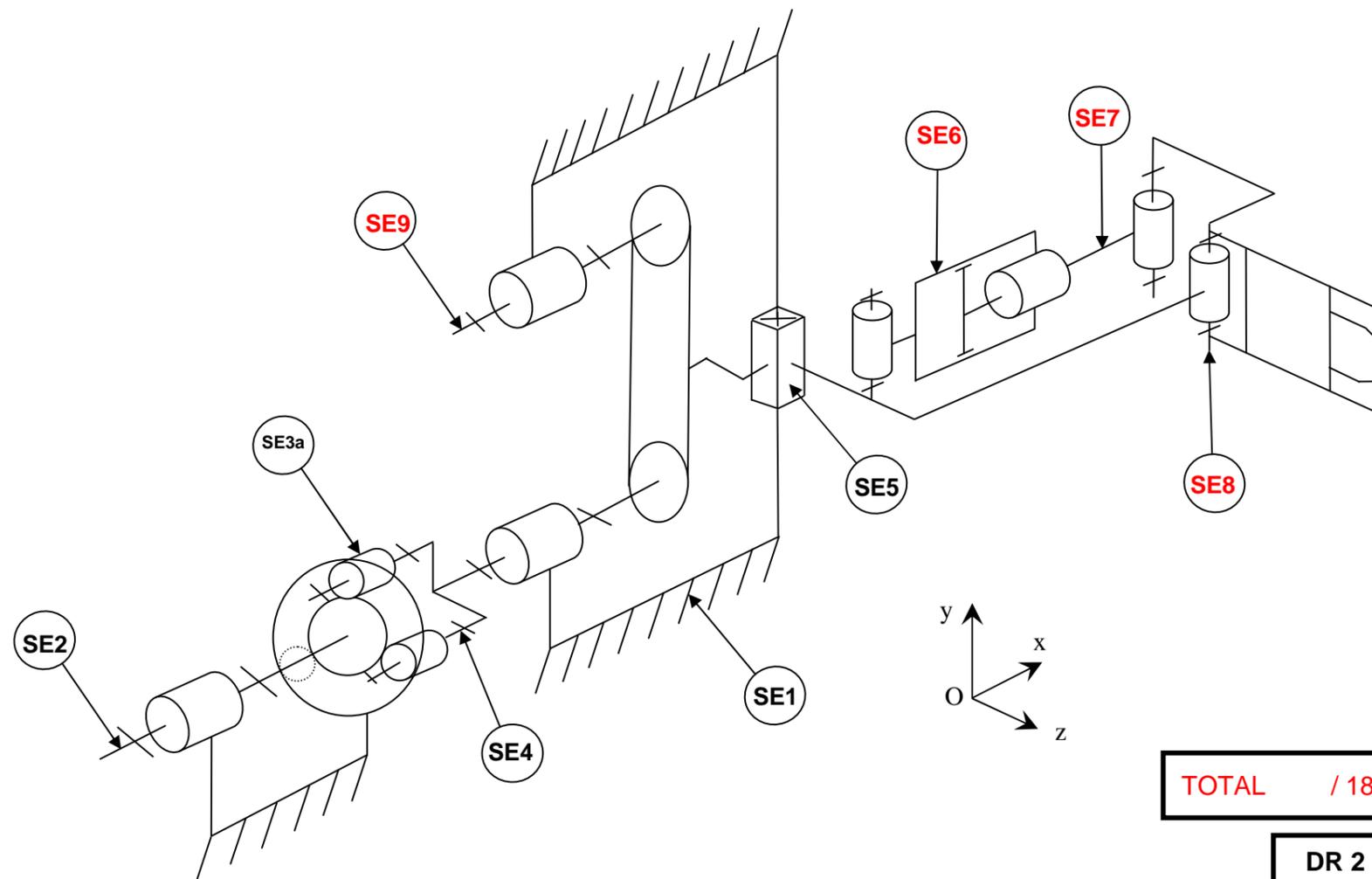
SE8 = {22, 23, 24, 25, 26} /1 pt

SE9 = {7} /1 pt

**Question 1.2 :** Compléter le tableau des mobilités et des liaisons entre classes d'équivalence cinématique (convention : 1 = Mouvement ; 0 = Pas de Mouvement) /10 pts

	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	Désignation de la liaison
SE1/SE2	0	0	0	1	0	0	Pivot
SE2/SE3a							Linéaire rectiligne
SE3a/SE1							Linéaire rectiligne
SE3a/SE4	0	0	0	1	0	0	Pivot
SE4/SE1	0	0	0	1	0	0	Pivot
SE5/SE1	0	1	0	0	0	0	Glissière
SE6/SE5	0	0	0	0	1	0	Pivot
SE7/SE6	1	0	0	1	0	0	Pivot glissant
SE7/SE8	0	0	0	0	1	0	Pivot
SE8/SE5	0	0	0	0	1	0	Pivot
SE9/SE1	0	0	0	1	0	0	Pivot

**Question 1.3 :** Indiquer sur le schéma cinématique ci-dessous les classes d'équivalence cinématique manquantes de l'ascenseur. /2 pts



TOTAL / 18

DR 2

## 2. Etude cinématique de l'ascenseur

**Objectif :** Vérifier que la vitesse de la pièce transférée ne dépasse pas 3 m/s en **phase de montée** de l'ascenseur et 1,5 m/s en **phase de rotation** de la pince.

**Question 2.1 :** A l'aide des courbes **DT7**, compléter le tableau en cochant par une croix le type et la nature du mouvement des ensembles de pièces suivants : : **/3pts**

	Phase de l'ascenseur	Zone (DT7)	Rotation de centre	Translation rectiligne	Mouvement plan	Nature du mouvement	
						Uniforme	Varié
Ensemble SE5 / SE1	Montée	Zone A					X
		Zone B		X		X	
		Zone C					
Ensemble SE8 / SE5	Rotation de la pince		X Pt C				X

**Question 2.2 :** Tracer sur le document **DR3** ou **DR4**, les trajectoires de chacun des points suivants. Notez ci-dessous, pour chacune des trajectoires, leurs caractéristiques. . **/5,5pts**

Trajectoires	Phase de l'ascenseur	Nature du mouvement	Élément géométrique associé à la trajectoire (Ligne rectiligne, Arc de cercle, ...)	
$T_{A \in \text{pièce} / SE1}$	Montée	Translation rectiligne	Ligne rectiligne	DR3
$T_{A \in \text{pièce} / SE5}$	Rotation de la pince	Rotation	Arc de cercle de centre C et rayon [AC]	DR4
$T_{B \in SE8 / SE5}$	Rotation de la pince	Rotation	Arc de cercle de centre C et rayon [BC]	DR4
$T_{C \in SE8 / SE5}$	Rotation de la pince	Aucun	Point fixe	DR4

### Phase de montée de l'ascenseur :

**Question 2.3 :** A l'aide du document **DR1**, calculer la vitesse de rotation maximale (en Tr/min) du pignon arbré (Rep 32) par rapport à SE1 en sortie de réducteur. . **/ 1 pt**

**Données :**  $N_{\text{moteur}} = 8000 \text{ Tr/min}$

$$N_{\text{pignon arbré}} = N_{\text{moteur}} / 5 = 8000 / 5 = 1600 \text{ Tr/min}$$

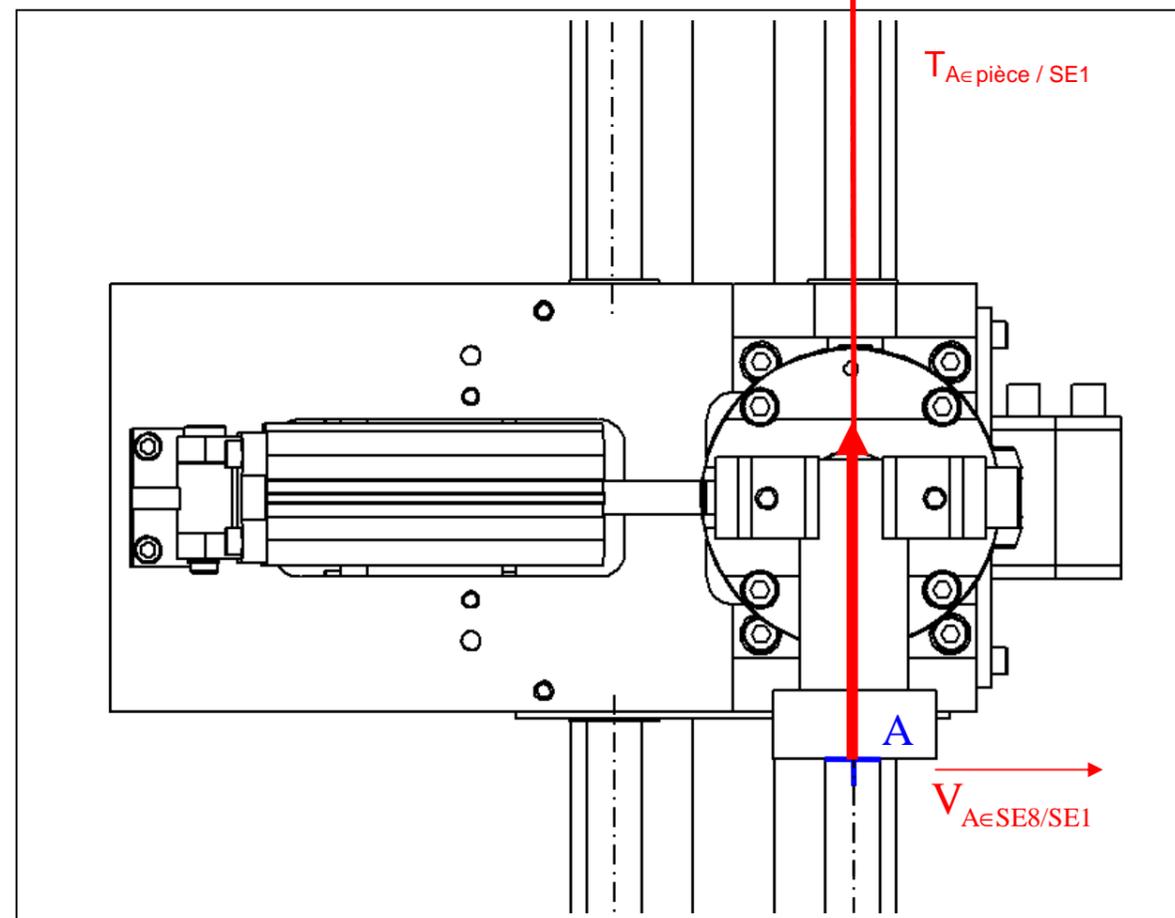
**Question 2.4 :** Calculer la vitesse linéaire maximale  $\| \vec{V}_{A \in SE8/SE1} \|_{\text{maxi}}$  en **phase de montée**. Tracer le vecteur vitesse sur **DR3**. . **/2,5pts**

**Données :**  $\emptyset_{\text{pignon arbré}} = 28,5 \text{ mm}$  ;  $N_{\text{pignon arbré}} = 1600 \text{ Tr/min}$  **Echelle :** 1cm pour 0.5 m/s

$$\| \vec{V}_{A \in SE8/SE1} \| = R \times \omega_{\text{pignon arbré}} ; \omega_{\text{pignon arbré}} = 2 \times \pi \times N_{\text{pignon arbré}} / 60$$

$$\| \vec{V}_{A \in SE8/SE1} \| = 0,01425 \times 2 \times 3,14 \times 1600 / 60 = 2,39 \text{ m/s}$$

$$\| \vec{V}_{A \in SE8/SE1} \|_{\text{maxi}} = 2,39 \text{ m/s}$$



**Phase de rotation de la pince :**

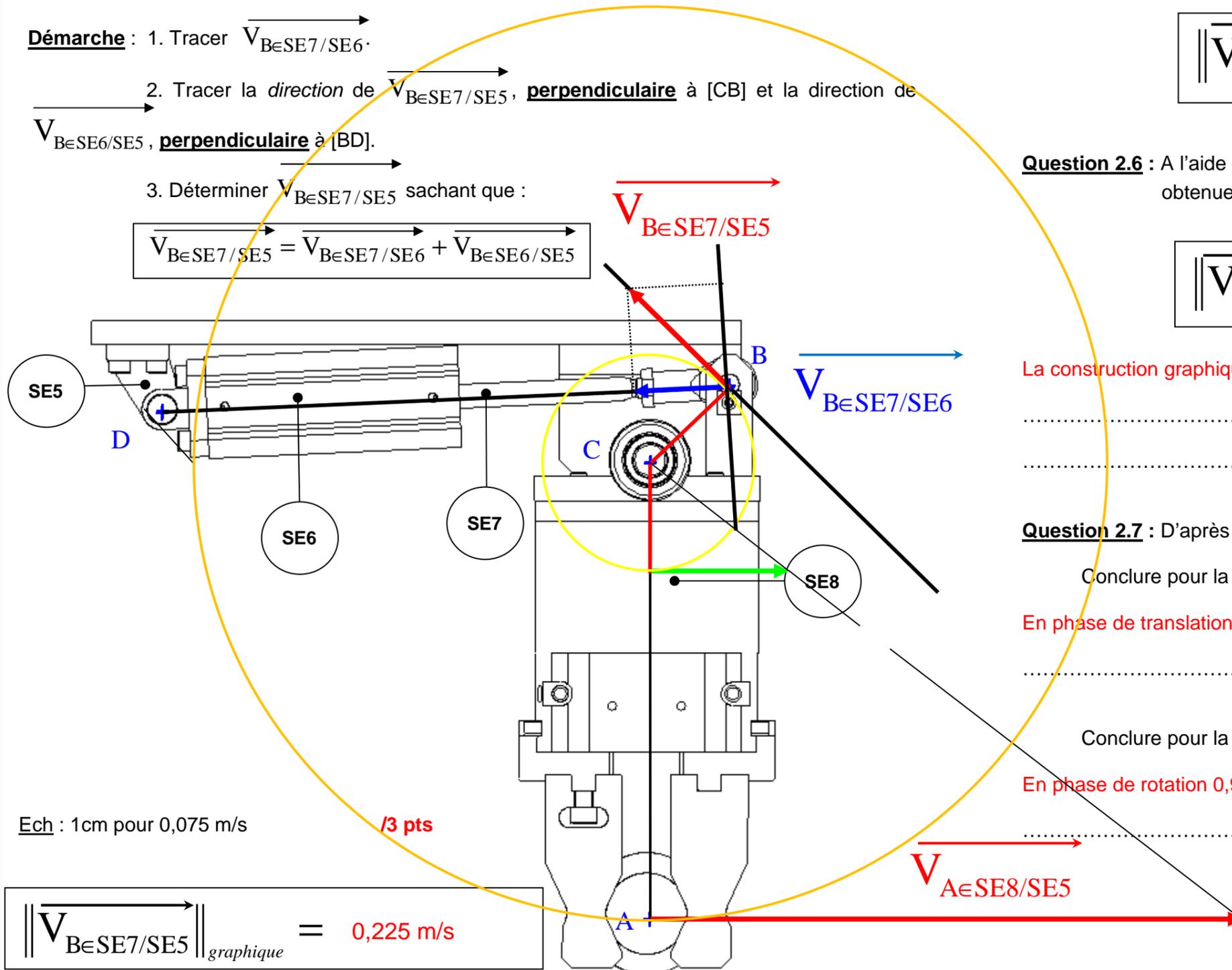
L'augmentation du débit de fluide dans le vérin permet d'augmenter la vitesse de translation de l'ensemble Tige-Piston (Rep **20**) par rapport au corps vérin (Rep **19**), soit :

$$\|\vec{V}_{B \in SE7/SE6}\| = 0,15 \text{ m/s}$$

**Question 2.5 :** Déterminer graphiquement la vitesse  $\vec{V}_{A \in SE8/SE5}$  en phase de rotation de la pince

- Démarche :**
1. Tracer  $\vec{V}_{B \in SE7/SE6}$ .
  2. Tracer la direction de  $\vec{V}_{B \in SE7/SE5}$ , **perpendiculaire** à [CB] et la direction de  $\vec{V}_{B \in SE6/SE5}$ , **perpendiculaire** à [BD].
  3. Déterminer  $\vec{V}_{B \in SE7/SE5}$  sachant que :

$$\vec{V}_{B \in SE7/SE5} = \vec{V}_{B \in SE7/SE6} + \vec{V}_{B \in SE6/SE5}$$



Ech : 1cm pour 0,075 m/s

/3 pts

$$\|\vec{V}_{B \in SE7/SE5}\|_{\text{graphique}} = 0,225 \text{ m/s}$$

$$4. \vec{V}_{B \in SE7/SE5} = \vec{V}_{B \in SE8/SE5}, \text{ justifier.} \quad /0,5 \text{ pt}$$

B point commun à SE7 et SE8

5. Faire tourner ce vecteur autour de **C** afin d'amener son point d'application sur la droite (CA). Finir la construction pour trouver la vitesse du point A. . /0,5 pt

$$\|\vec{V}_{A \in SE8/SE5}\|_{\text{graphique}} = 0,9375 \text{ m/s}$$

**Question 2.6 :** A l'aide du graphique DT7, indiquer la valeur maxi de la vitesse  $\vec{V}_{A \in SE8/SE5}$  obtenue par la simulation. Conclure. . /1 pt

$$\|\vec{V}_{A \in SE8/SE5}\|_{\text{simulation}} = 0,936 \text{ m/s}$$

La construction graphique rejoint la simulation.

**Question 2.7 :** D'après l'étude réalisée et les conditions initiales,

Conclure pour la phase de **montée de l'ascenseur** : . /0,5 pt

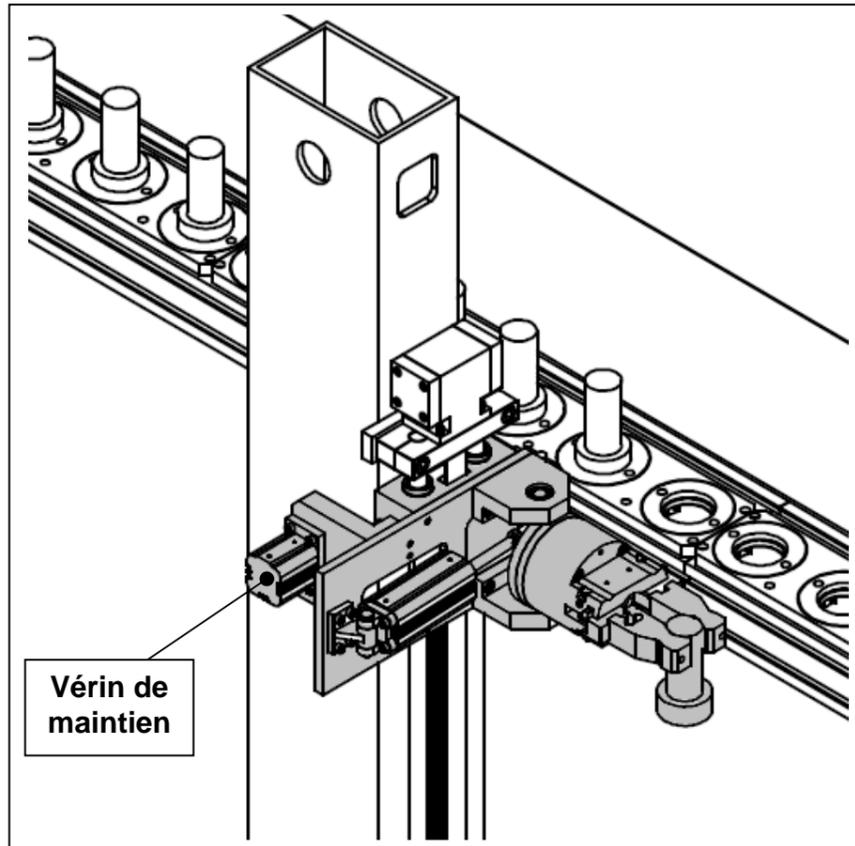
En phase de translation 2,39 m/s < 3m/s donc pas de risque d'éjection.

Conclure pour la phase de **rotation de la pince** : . /0,5 pt

En phase de rotation 0,936 m/s < 1,5 m/s donc pas de risque d'éjection.

### 3. Etude statique de l'ascenseur

**Objectif :** Vérifier que le vérin de maintien assure un effort suffisant pour maintenir l'ensemble (SE5, SE6, SE7, SE8) en position en cas de coupure d'électricité.



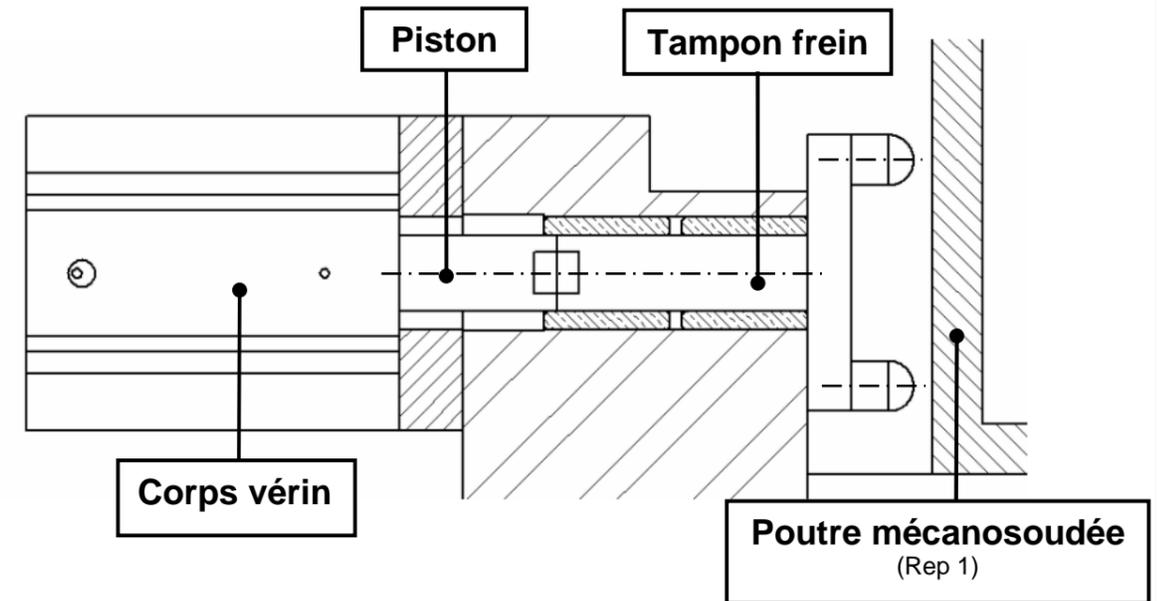
■ Ensemble à maintenir en position en cas de coupure d'électricité (SE5, SE6, SE7, SE8 et pièce)

**Question 3.1 :** Calculer le poids de l'ensemble (SE5, SE6, SE7, SE8 et pièce).

**Données :**  $m_{\text{ensemble}} = 15,5 \text{ Kg}$  ;  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$  / 1 pt

$P = m_{\text{ensemble}} \times g = 15,5 \times 9,81 = 152 \text{ N}$

$\|\vec{P}_{\text{ensemble}}\| = 152 \text{ N}$



**Question 3.2 :** A l'aide du document DR1, calculer l'effort fourni par le vérin de maintien. / 2 pts

$p = F/S$                        $F = p.S$                        $S = \pi.R^2$   
 $F = p.\pi.R^2 = 0,55 \times \pi \times 16^2 = 442 \text{ N}$

$\|\vec{F}_{\text{Air/Piston}}\| = 442 \text{ N}$

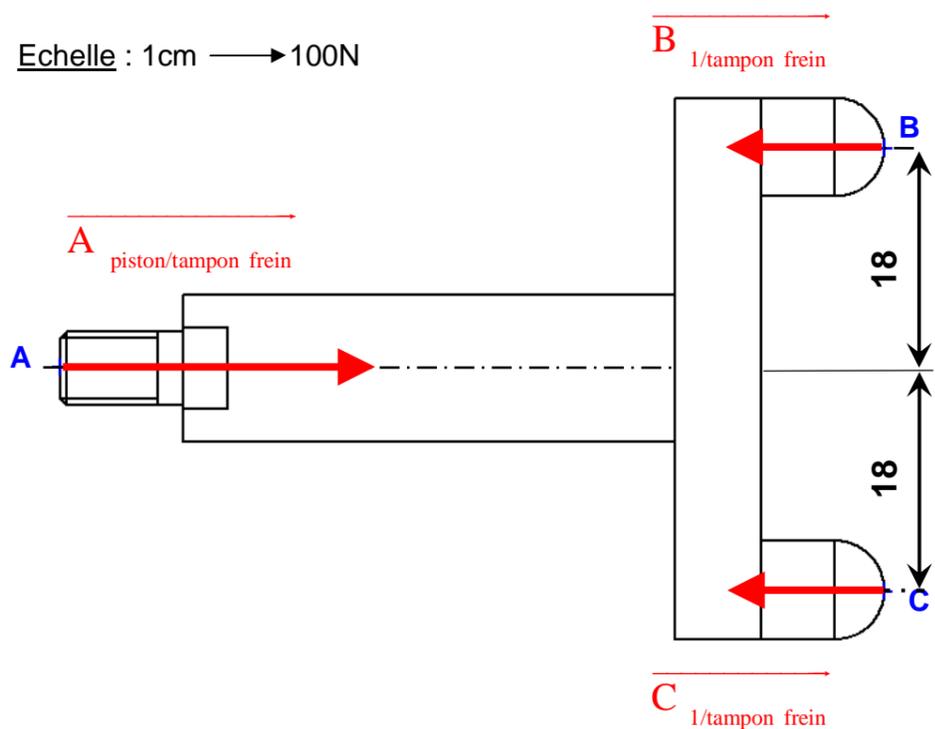
On isole le tampon frein.

**Question 3.3 :** Compléter le tableau bilan des actions mécaniques ci-dessous, avant étude.

Tracer à l'échelle l'action mécanique en A sur DR6. / 3 pts

Effort	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{A}_{\text{piston/tampon frein}}$	A	→	→	442
$\vec{B}_{1/\text{tampon frein}}$	B	→	←	?
$\vec{C}_{1/\text{tampon frein}}$	C	→	←	?

Echelle : 1cm → 100N



**Question 3.4 :** En appliquant le Principe Fondamental de la Statique, écrire l'équation des résultantes. / 1 pt

$$\vec{A}_{\text{piston/tampon frein}} + \vec{B}_{1/\text{tampon frein}} + \vec{C}_{1/\text{tampon frein}} = \vec{0}$$

Symétrie du problème :  $\vec{B}_{1/\text{tampon frein}} = \vec{C}_{1/\text{tampon frein}} = -\frac{1}{2} \times \vec{A}_{\text{piston/tampon frein}}$

En déduire les valeurs en B et C. . / 2 pts

Tracer à l'échelle les actions mécaniques en B et C sur la figure ci-dessus.

$$\|\vec{B}_{1/\text{tampon frein}}\| = 221 \text{ N}$$

$$\|\vec{C}_{1/\text{tampon frein}}\| = 221 \text{ N}$$

L'étude précédente néglige les frottements. En considérant les frottements entre le tampon frein et la poutre mécanosoudée la charge sera maintenue en position si la condition suivante est respectée :

$$\|\vec{B}_{1/\text{tampon frein}}\| + \|\vec{C}_{1/\text{tampon frein}}\| \geq f \times \|\vec{P}_{\text{ensemble}}\|$$

**Question 3.5 :** A l'aide du tableau ci dessous, déterminer le coefficient de frottement (f) entre le tampon frein et la poutre mécanosoudée sachant que le tampon frein est en acier. / 2 pts

Nature des surfaces	Coefficient de frottement (f)
Acier sur acier	0,18
Téflon sur acier	0,04
Acier sur bronze	0,11

$$f = 0,18 \quad \text{soit} \quad f \times \|\vec{P}_{\text{ensemble}}\| = 27,36 \text{ N}$$

**Question 3.6 :** Conclure. / 1 pt

442 N > 27,36 N donc en cas de coupure d'électricité le vérin de sécurité assure bien le maintien en position de l'ensemble (SE5, SE6, SE7, SE8 et pièce).

.....  
 .....  
 .....

#### 4 . Vérification du dimensionnement du moteur et de l'accouplement

Objectif : Vérifier le dimensionnement du nouveau moteur et de l'accouplement élastique.

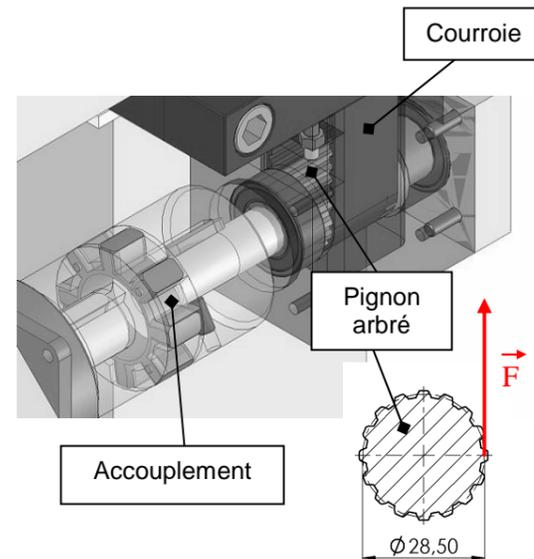
On souhaite vérifier le couple du moteur en calculant le couple nécessaire pour lever la charge.

Ce couple est défini par la formule suivante :

$$C_{\text{utile}} = F \times L$$

avec  $F$  : correspondant à la charge à lever en Newton (N)

$L$  : distance du point d'application de  $F$  à l'axe en mètre (m)



**Question 4.1** : Calculer le couple nécessaire pour lever la charge.

1 pt

Données :  $F = 160 \text{ N}$

$$C_{\text{utile}} = 160 \times 0,01425 = 2,28 \text{ N.m}$$

$$C_{\text{utile}} = 2,28 \text{ N.m}$$

Le couple en sortie de réducteur est donné par la formule :

$$C_{\text{sortie réducteur}} = 5 \times C_{\text{moteur}}$$

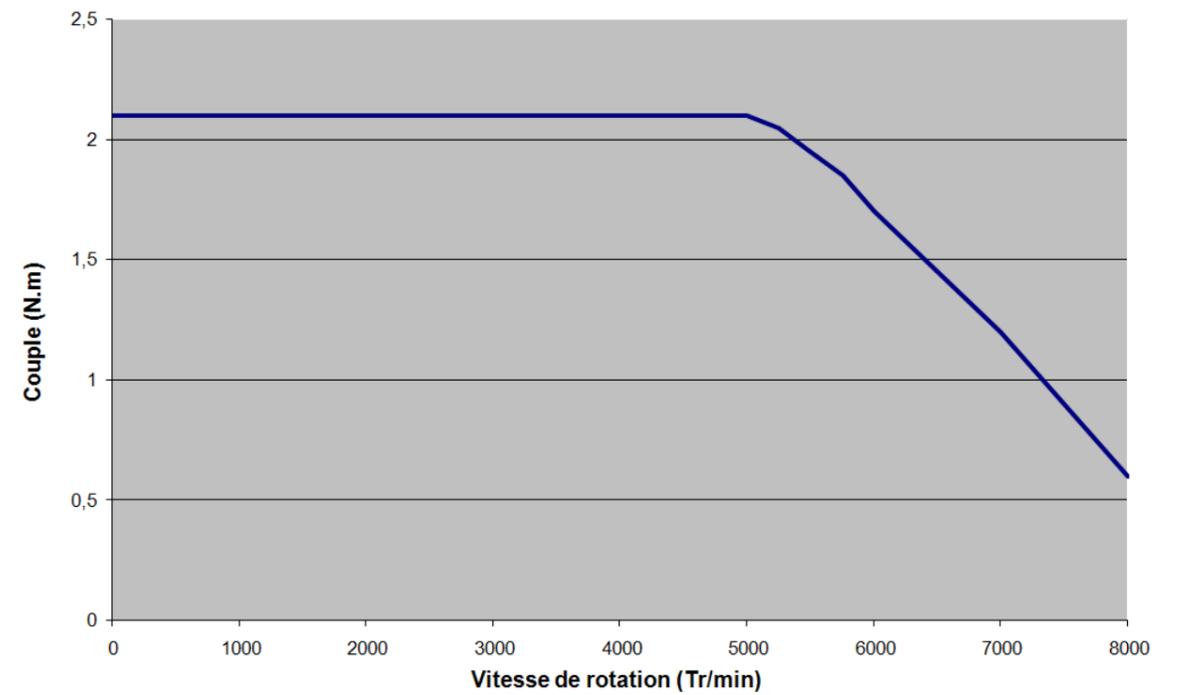
**Question 4.2** : Relever sur le graphique donné ci-contre les valeurs maxi et mini du couple  $C_{\text{moteur}}$ .

$$C_{\text{moteur maxi}} = 2,1 \text{ N.m}$$

$$C_{\text{moteur mini}} = 0,6 \text{ N.m}$$

1 pt

Evolution du couple moteur en fonction de la vitesse de rotation



**Question 4.3** : Calculer les valeurs maxi et mini du couple  $C_{\text{sortie réducteur}}$ .

1,5 pts

$$C_{\text{sortie réducteur maxi}} = 5 \times C_{\text{moteur maxi}} = 5 \times 2,1 = 10,5 \text{ N.m}$$

$$C_{\text{sortie réducteur mini}} = 5 \times C_{\text{moteur mini}} = 5 \times 0,6 = 3 \text{ N.m}$$

$$C_{\text{sortie réducteur maxi}} = 10,5 \text{ N.m}$$

$$C_{\text{sortie réducteur mini}} = 3 \text{ N.m}$$

**Question 4.4** : Comparer les couples  $C_{\text{sortie réducteur}}$  et  $C_{\text{utile}}$ . Conclure.

1 pt

$C_{\text{sortie réducteur mini}} (3 \text{ N.m}) > C_{\text{utile}} (2,28 \text{ N.m})$  donc le dimensionnement du moteur est validé.

**Question 4.5** : A l'aide du document DR1, indiquer le couple maxi que peut supporter l'accouplement élastique. Conclure.

1,5 pts

$$C_{\text{accouplement maxi}} = 16 \text{ N.m}$$

$C_{\text{accouplement maxi}} (16 \text{ N.m}) > C_{\text{sortie réducteur maxi}} (10,5 \text{ N.m})$  donc le dimensionnement de l'accouplement est validé.

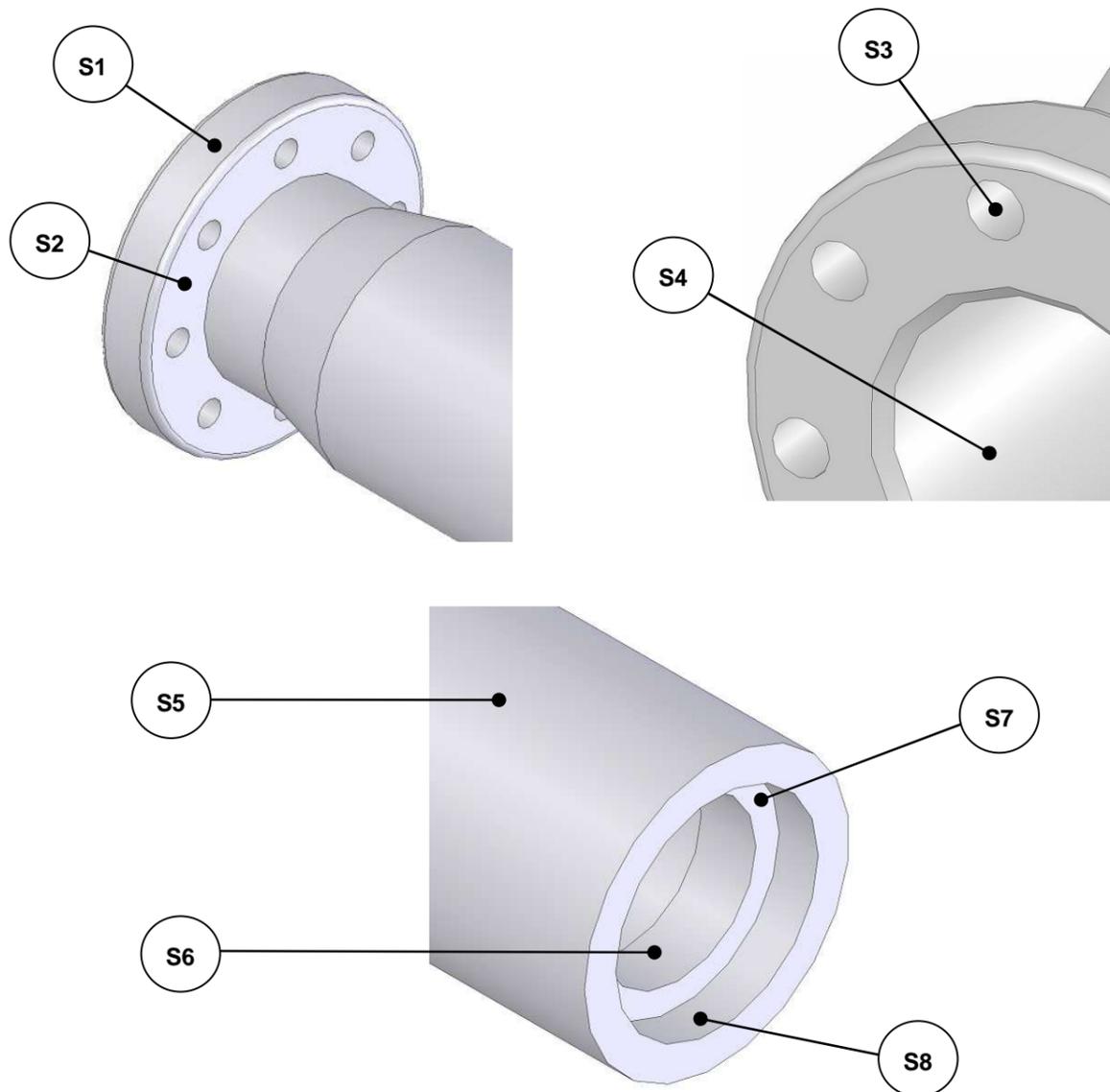
TOTAL / 6

DR 7

## 5 . Analyse du dessin de définition de la pièce usinée

Objectif : Analyser les données de définition d'une pièce en vue de sa réalisation.

**Question 5.1 :** Indiquer la nature géométrique des surfaces S1 à S8 repérées ci-dessous.



Surface	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Nature géométrique	Cylindrique	Plane	Cylindrique	Cylindrique	Cylindrique	Cylindrique	Plane	Cylindrique

/ 1 pt

**Question 5.2 :** Indiquer les spécifications caractérisant les surfaces S2 à S8.

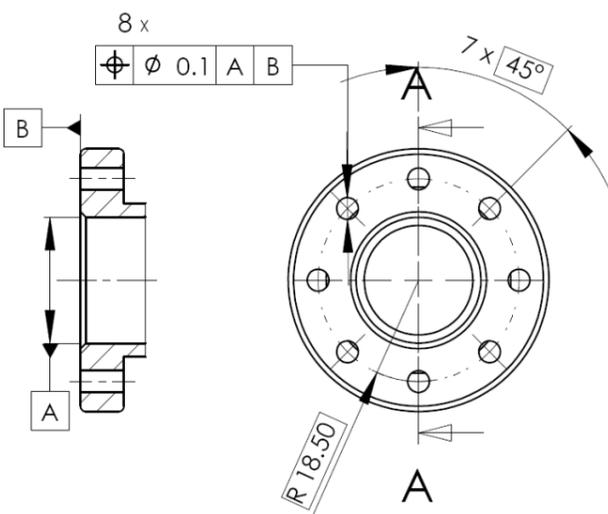
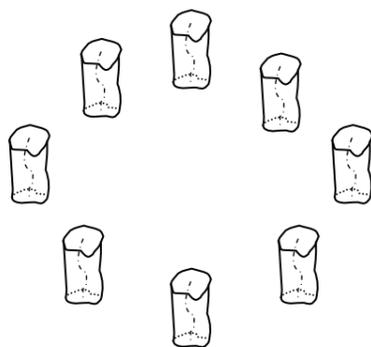
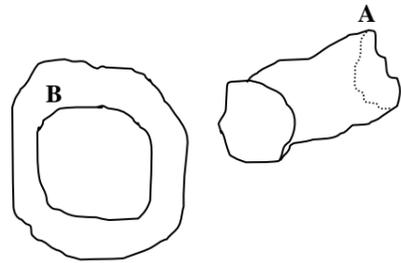
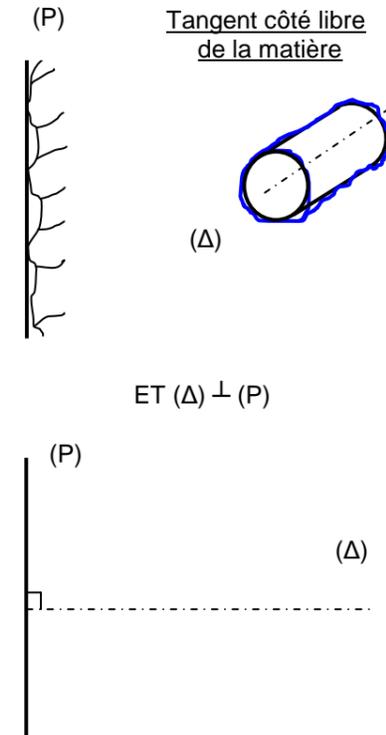
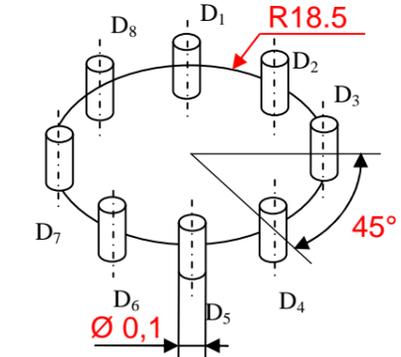
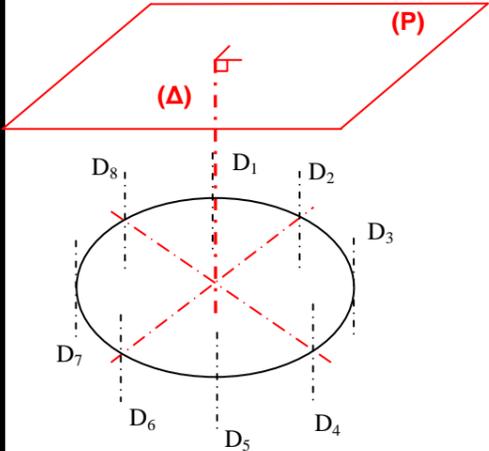
/4,5 pts

	Spécifications dimensionnelles	Spécifications géométriques	Dimensions de référence	Spécifications d'état de surface
S2		$\oplus 0.1 B$	8	$\sqrt{Ra 3,2}$
S3	$\varnothing 4^{+0.30}_0$	8 x $\oplus \varnothing 0.1 A B$	$7 \times 45^\circ$ , R18.50	$\sqrt{Ra 3,2}$
S4	$\varnothing 23 H7$	$\mathcal{H} 0.04$		$\sqrt{Ra 1,6}$
S5		$\triangle 0.8 A B$	$\varnothing 34$	$\sqrt{Ra 3,2}$
S6	$\varnothing 20^{+0,4}_0$			$\sqrt{Ra 3,2}$
S7		$\oplus 0.1 A B$	85	$\sqrt{Ra 3,2}$
S8	$\varnothing 26^{+0,4}_0$	$\odot \varnothing 0.15 A$		$\sqrt{Ra 3,2}$

**Question 5.3 :** Compléter le tableau d'illustration de la zone de tolérance.

/1,5 pts

TOLERANCEMENT NORMALISE	ILLUSTRATION DE LA ZONE DE TOLERANCE
<p><b>Symbole de la spécification :</b></p> $\mathcal{H} 0.04$	<p><i>Dessiner à main levée la Zone de Tolérance ainsi que l'élément tolérancé pour que la spécification géométrique soit respectée.</i></p>
<p><b>Type de spécification</b></p> <p><b>Forme</b>                      Orientation</p> <p>Position                      Battement</p> <p><b>Entourer la bonne réponse</b></p>	

TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification :	Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
					
Type de spécification	Elément(s) TOLÉRANCÉ(S)	Elément(s) de RÉFÉRENCE	Référence(s) SPÉCIFIÉE(S)	Zone de tolérance	
Position					
Condition de conformité	Groupe	Multiples	Système	Composée	Contraintes
L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.					Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
Schéma	1 pt	1 pt	1 pt	1 pt	1 pt
Extrait du dessin de définition					
					
	8 axes non idéaux de surfaces cylindriques	1 surface cylindrique non idéale et 1 surface plane non idéale	1 surface plane idéale (P) et 1 axe idéal (Δ) perpendiculaire à (P)		
				TOTAL / 12	DR 9

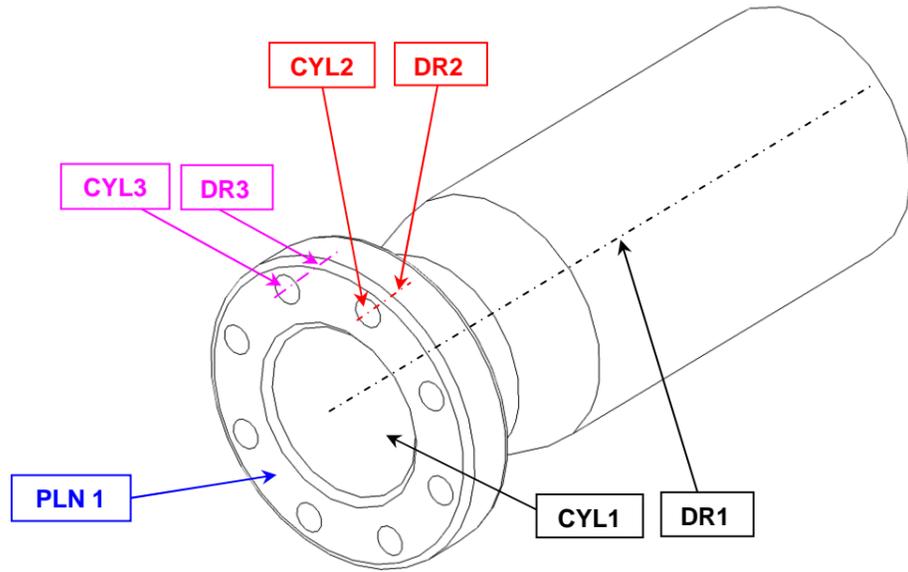
Compléter le document ci-dessus.

# PROCEDURE DE CONTROLE – ETABLIR UN MODE OPERATOIRE DE CONTROLE SUR MMT

**Spécification à contrôler :**



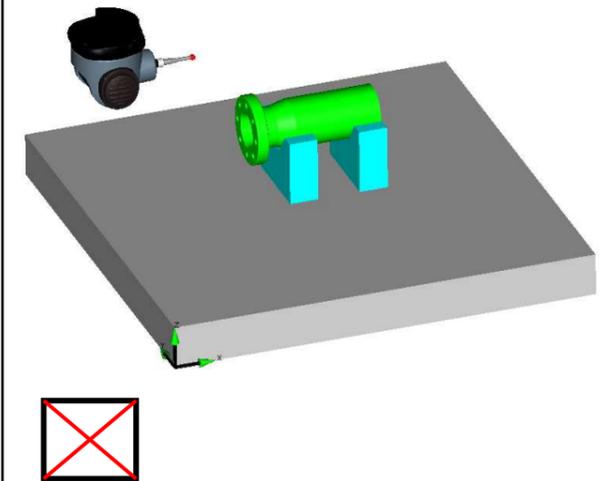
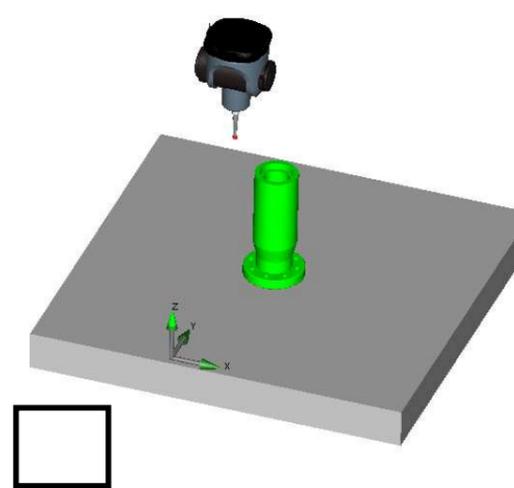
**Repérage des surfaces :**



**Orientation de la pièce et choix de palpeur :**

1 pt

Cocher la bonne orientation de la pièce



**Éléments géométriques à construire :**

2 pts

Mise en place du repère de dégauchissage.

8 points théoriques ( $Pt_{théorique}$ ) : points coïncidents entre le plan théorique et les axes des perçages théoriques, espacés de  $45^\circ$  sur un cercle de  $\phi 37$ .

8 points réels ( $Pt_{réel}$ ) :  $Pt_{réel} 1 = [ DR2 ] \cap [ PLN1 ]$

$$Pt_{réel} 2 = [ DR3 ] \cap [ PLN1 ]$$

$$Pt_{réel} 3 = [ DR4 ] \cap [ PLN1 ]$$

$$Pt_{réel} 4 = [ DR5 ] \cap [ PLN1 ]$$

$$Pt_{réel} 5 = [ DR6 ] \cap [ PLN1 ]$$

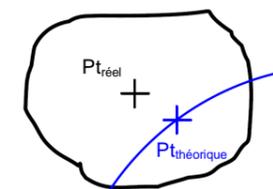
$$Pt_{réel} 6 = [ DR7 ] \cap [ PLN1 ]$$

$$Pt_{réel} 7 = [ DR8 ] \cap [ PLN1 ]$$

$$Pt_{réel} 8 = [ DR9 ] \cap [ PLN1 ]$$

Critère d'acceptabilité :

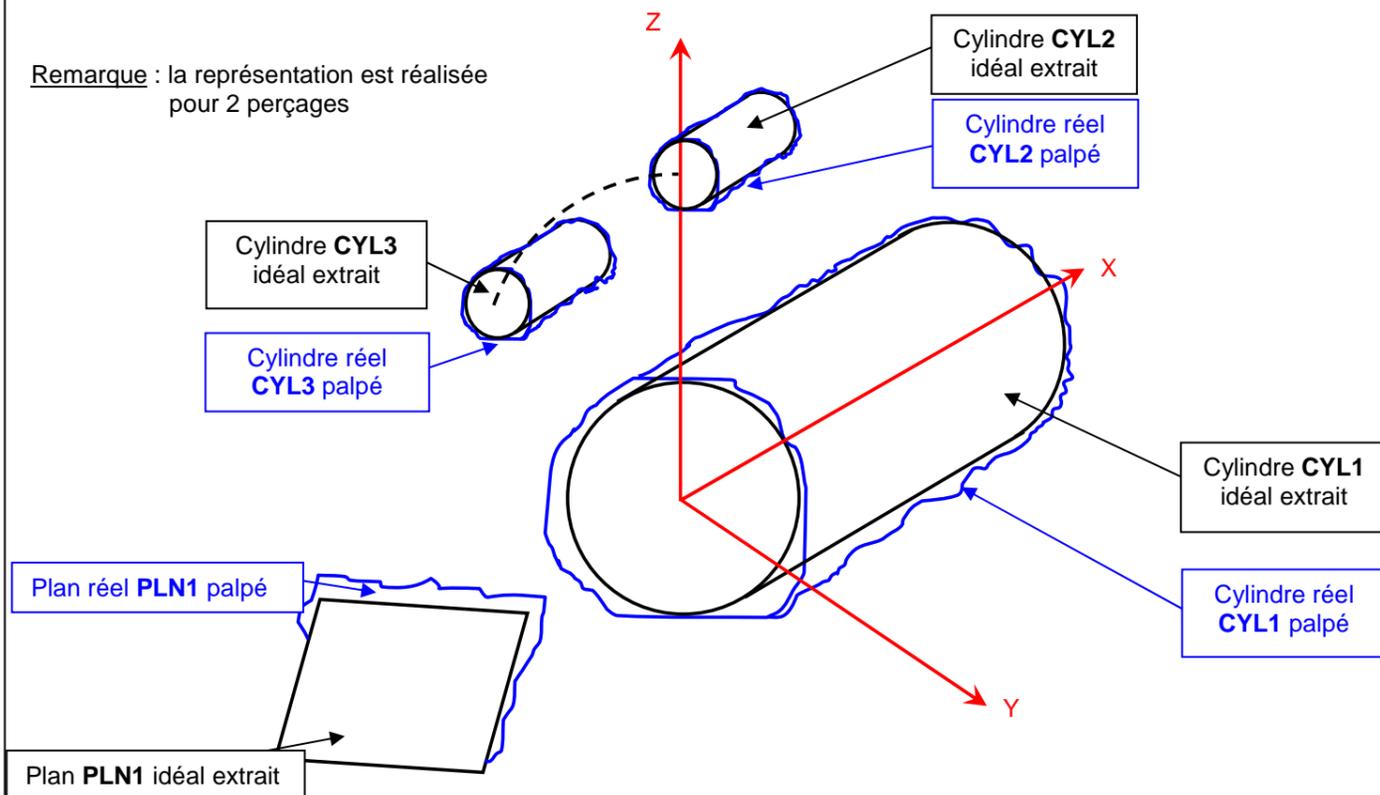
1 pt



$$Distance (Pt_{réel}, Pt_{théorique}) \leq 0,05$$

**Représentation schématique des éléments géométriques palpés et extraits.**

Remarque : la représentation est réalisée pour 2 perçages



TOTAL / 4

DR 10