

**CONCOURS GENERAL DES METIERS
TECHNICIEN D'USINAGE**

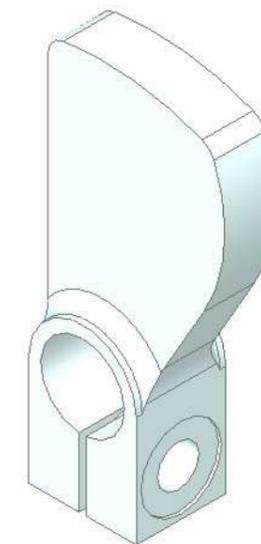
SESSION 2010

DOSSIER CORRIGE

Le dossier réponses contient les éléments suivants :

Analyse du système : (Temps conseillé 1h30)

/ 12 pts	{ Analyse fonctionnelle et structurelle du Sas à double clapet	DR 1
/ 18 pts	{ Etude cinématique du Sas à double clapet	DR 2-3
/ 13 pts	{ Etude statique du Sas à double clapet	DR 4
/ 5 pts	{ Etude de résistance des matériaux du Sas à double clapet	DR 5
/ 12 pts	{ Analyse de la définition de la Came	DR 6
/ 10 pts	{ Analyse d'une spécification géométrique	DR 7



*Partie
Construction*

PARTIE 1: analyse du système

Analyse fonctionnelle et structurale du Sas à double clapet

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

Hypothèse : On se place lors du fonctionnement normal.

On donne :

- La mise en situation - La présentation du produit (document DT1)
- La description du Sas à double clapet (document DT 2).
- La définition en perspective des classes d'équivalence cinématique (DT 3).
- La mise en plan du Sas à double clapet (DT 4). La nomenclature (DT5).

Question 1-1 : Compléter les classes d'équivalence cinématique suivantes :

CE1 - Bâti= {1, 2, 3, 4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19}

CE2 - Commande principale= {27c, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 38, 41}

CE3 - Commande supérieure= {12a, 20a, 22a, 23a, 24a, 25a, 26a, 27a, 28a, 29a, 30a, 31a, 32a, 33a, 34a, 35a, 36a, 21a}

CE4 - Commande inférieure= {12b, 20b, 22b, 23b, 24b, 25b, 26b, 27b, 28b, 29b, 30b, 31b, 32b, 33b, 34b, 35b, 36b, 21b}

CE5a - Couvercle inférieur = CE5b - Couvercle supérieur = {46, 50, 51, 47, 48, 49}

Pièces exclues de l'étude : {52; 53; 54; 55}

Question 1-2 : En vous aidant du schéma ci-contre, compléter le tableau suivant en indiquant les degrés de liberté (par « 1 » s'il existe et par « 0 » s'il n'existe pas), le nom des liaisons ainsi que les classes d'équivalence cinématique concernées.

Liaison	Liaison entre ...	Degrés de liberté						Nom de la liaison
		Rx	Ry	Rz	Tx	Ty	Tz	
L1	CE 1 et CE 2	1	0	0	0	0	0	Pivot
L2	CE 1 et CE 3	1	0	0	0	0	0	Pivot
L3	CE 1 et CE 4	1	0	0	0	0	0	Pivot
L4	CE 2 et CE 3	Ne rien écrire dans cette case						Linéaire rectiligne
L5	CE 3 et CE 5a	1	0	0	0	0	0	Pivot
L6	CE 4 et CE 5b	1	0	0	0	0	0	Pivot
L7	CE 5a et CE 7	Ne rien écrire dans cette case						Linéaire rectiligne

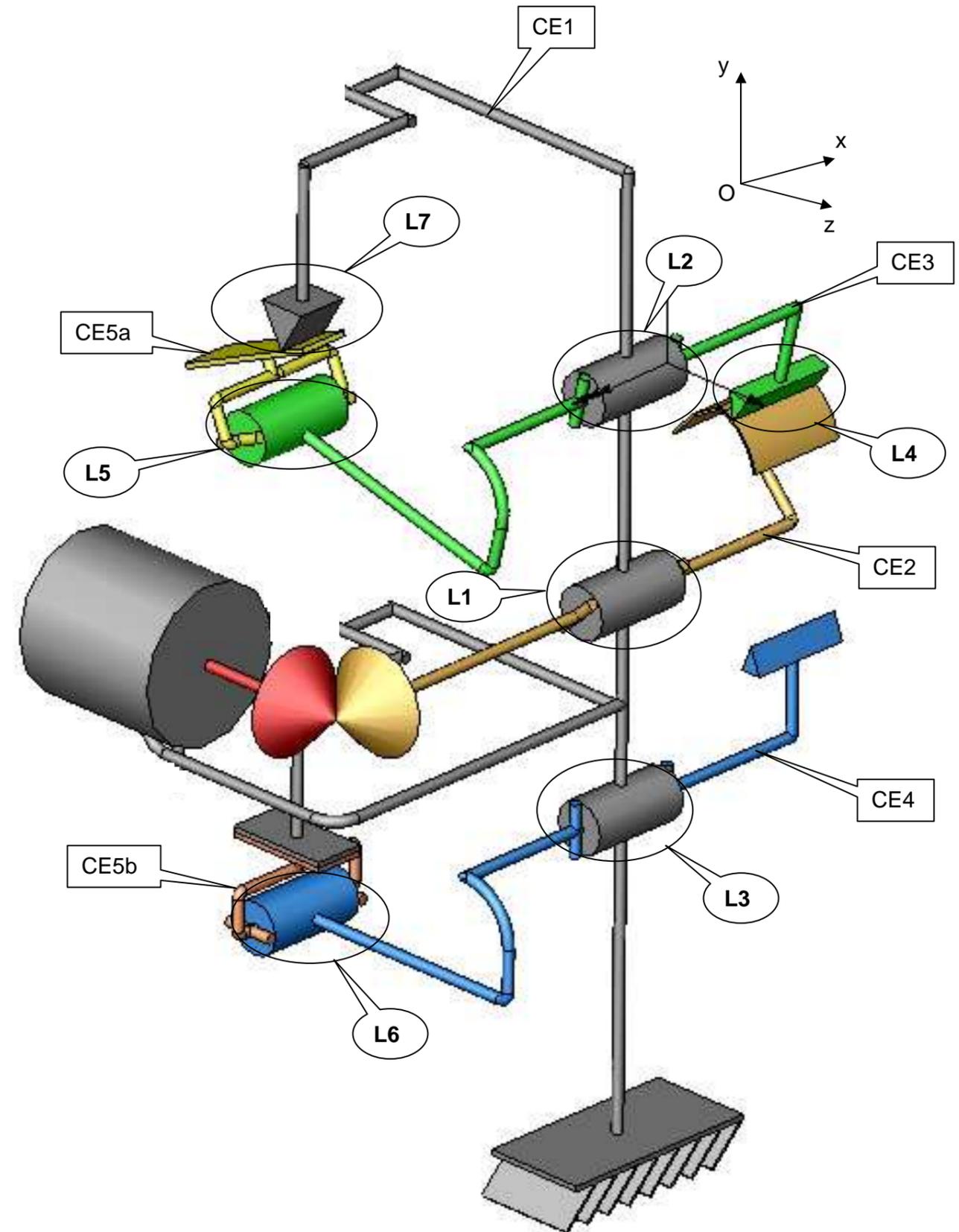


Schéma cinématique du sas à double clapet

Etude cinématique du Sas à double clapet

Objectif : Déterminer la vitesse d'ouverture du couvercle (CE5a).

On donne :

Le dessin d'ensemble partiel ci-contre.

La vitesse de rotation de la came : $N_{Came(38)/B\hat{a}ti(CE1)} = 5 \text{ tr/mn}$.

La distance $DC = 67,5 \text{ mm}$.

Le document réponse DR1 (définition des notations CE1, CE2, CE3, CE4, CE5a, CE5b).

Bâti=(CE1) ; Arbre de commande supérieur=(CE3) ; Couvercle=(CE5a)

La bague extérieure (30a) du roulement est en liaison pivot par rapport à (CE3) et roule sans glissement sur la came (38).

Hypothèse :

Le couvercle (CE5a) reste toujours en contact avec le Bâti (CE1). Liaison linéaire rectiligne de centre F, d'axe x.

Le problème est considéré comme plan.

Question 3-1 : Type et nature de mouvements :

On demande de compléter le tableau en cochant par une croix le type et la nature du mouvement des pièces ou sous-ensembles suivants.

	Rotation	Translation curviligne	Translation rectiligne	Mouvement plan	Nature du mouvement	
					Uniforme	Varié
Came(38) / Bâti(CE1)	X				X	
Arbre de commande supérieur (CE3) / Bâti (CE1)	X					X
Couvercle (CE5a) / Bâti (CE1)				X		X

Question 3-2 : Tracé de trajectoires :

On demande de tracer sur le dessin d'ensemble partiel (figure 1) ci-contre, la trajectoire de chacun des points suivants :

-Point C (Point de contact entre la came (38) et la bague extérieure du roulement (30a))

appartenant à la came par rapport au bâti : $\mathbf{TC} \in (38) / (CE1)$.

-Point C appartenant à l'arbre de commande par rapport au bâti : $\mathbf{TC} \in (CE3) / (CE1)$.

-Point B appartenant au couvercle par rapport au bâti $\mathbf{TB} \in (CE5a) / (CE1)$.

Noter ci-dessous, pour chacune des trajectoires, leurs caractéristiques.

$\mathbf{TC} \in (38) / (CE1)$: Arc de cercle de centre D et de rayon [DC]

$\mathbf{TC} \in (CE3) / (CE1)$: Arc de cercle de centre A et de rayon [AC]

$\mathbf{TB} \in (CE5a) / (CE1)$: Arc de cercle de centre A et de rayon [AB]

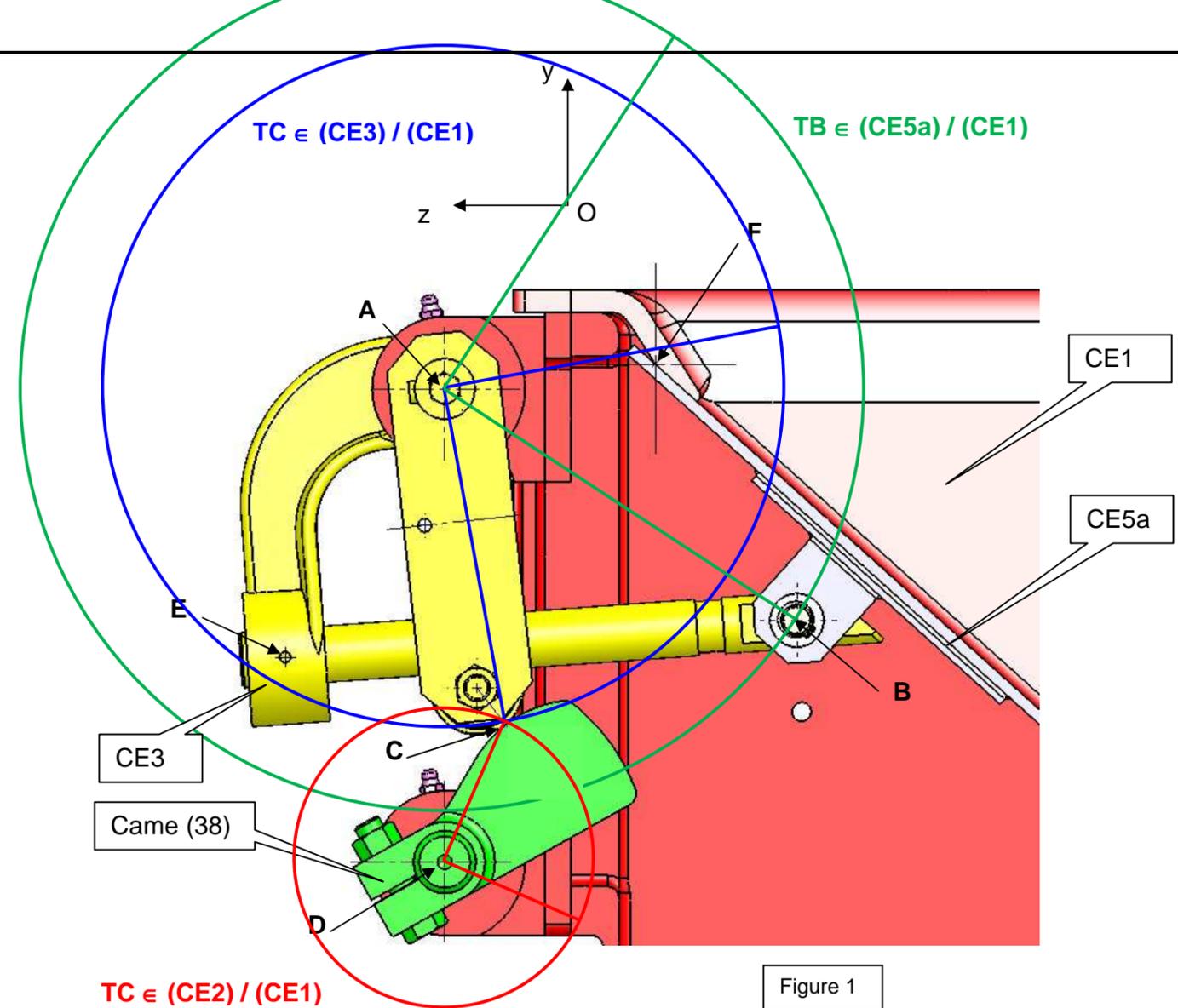


Figure 1

Question 3-3 : Déterminer la vitesse d'ouverture du couvercle (CE5a) par rapport au bâti:

On demande de calculer la vitesse angulaire de la Came (38) par rapport au bâti.

$\omega_{Came(38)/B\hat{a}ti(CE1)} = 2 \cdot \pi \cdot 5 / 60 = 0,524 \text{ rad/s}$

.....
.....

$\omega_{Came(38)/B\hat{a}ti(CE1)} = 0,524 \text{ rad/s}$

Calculer la vitesse $\|\mathbf{V}_{C \in Came(38)/B\hat{a}ti(CE1)}\|$ en mm/s et tracer en bleu ce vecteur sur la figure 2 (document DR3/7).

$\mathbf{V}_{C \in Came(38)/B\hat{a}ti(CE1)} = R \cdot \omega_{Came(38)/B\hat{a}ti(CE1)}$

$\mathbf{V}_{C \in Came(38)/B\hat{a}ti(CE1)} = 67,5 \times 0,524 = 35,34 \text{ mm/s}$

$\|\mathbf{V}_{C \in Came(38)/B\hat{a}ti(CE1)}\| = 35,34 \text{ mm/s}$

Ecrire la loi de composition des vecteurs vitesses au point C impliquant (CE1), Came(38), (CE3) et (30a).

$$\vec{V}_{C \in (CE3)/(CE1)} = \vec{V}_{C \in (CE3)/(30a)} + \vec{V}_{C \in (30a)/Came(38)} + \vec{V}_{C \in Came(38)/(CE1)}$$

Compte tenu du roulement sans glissement de (30a) sur la came (38), $\vec{V}_{C \in (30a)/Came(38)} = 0$

En déduire graphiquement $\|\vec{V}_{C \in (CE3)/(CE1)}\|$,
Tracer ce vecteur en rouge sur la figure 2 (ci-contre).

$$\|\vec{V}_{C \in (CE3)/(CE1)}\| = 68 \text{ mm/s}$$

Afin de **déterminer graphiquement la vitesse** $\|\vec{V}_{B \in (CE3)/(CE1)}\|$, faire « tourner », sur la figure 2, $\|\vec{V}_{C \in (CE3)/(CE1)}\|$ autour de A, centre de la rotation de (CE3)/(CE1), afin d'amener son point d'application sur la droite (AB).

Poursuivre la construction graphique afin de déterminer la vitesse du point B ($\|\vec{V}_{B \in (CE3)/(CE1)}\|$)
Tracer ce vecteur en vert sur la figure 2 (ci-contre).

$$\|\vec{V}_{B \in (CE3)/(CE1)}\| = 83 \text{ mm/s}$$

En déduire $\|\vec{V}_{B \in (CE5a)/(CE1)}\|$, justifier.

B point commun à (CE3) et à (CE5a), donc

$$\|\vec{V}_{B \in (CE5a)/(CE1)}\| = 83 \text{ mm/s}$$

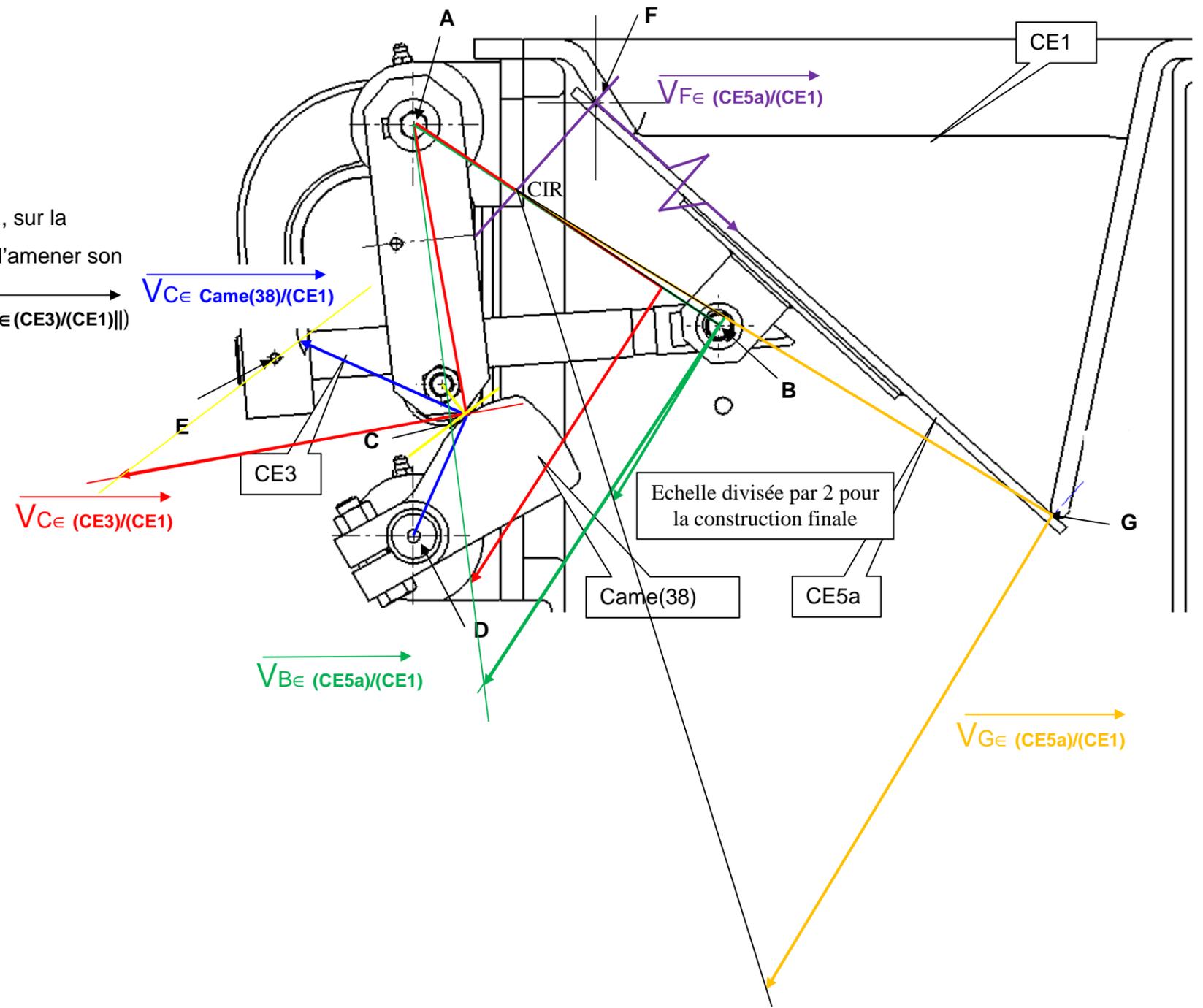
La direction de $\vec{V}_{F \in (CE5a)/(CE1)}$ **est donnée. (figure 2)**
Déterminer le Centre Instantané de Rotation du mouvement de CE5a/CE1.
En déduire graphiquement la vitesse d'ouverture du couvercle (CE5a),
vitesse du point G, $\|\vec{V}_{G \in (CE5a)/(CE1)}\|$.
Tracer ce vecteur en bleu sur la figure 2 (ci-contre).

(Attention pour ces tracés prendre l'échelle 5mm→10mm/s)

$$\|\vec{V}_{G \in (CE5a)/(CE1)}\| = 214 \text{ mm/s}$$

Figure 2

Echelle des vitesses: 10mm→10mm/s



Etude statique du Sas à double clapet

Objectif : Déterminer l'effort que doit exercer le ressort de rappel (53) pour maintenir le couvercle fermé sous le poids des granulés.

On donne :

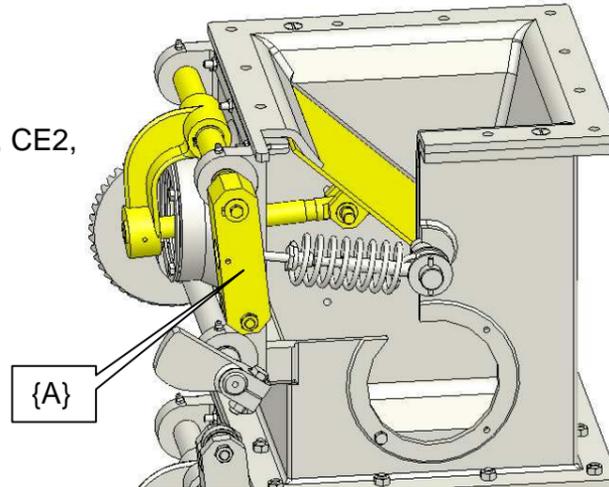
Poids des granulés : $P=300\text{ N}$, point d'application (G).
Le document réponse DR1 (définition des notations CE1, CE2, CE3, CE4, CE5a, CE5b)

Hypothèses:

Le poids des pièces est négligé.
Le problème est considéré comme plan.

Question 4-1 : Bilan des actions mécaniques :

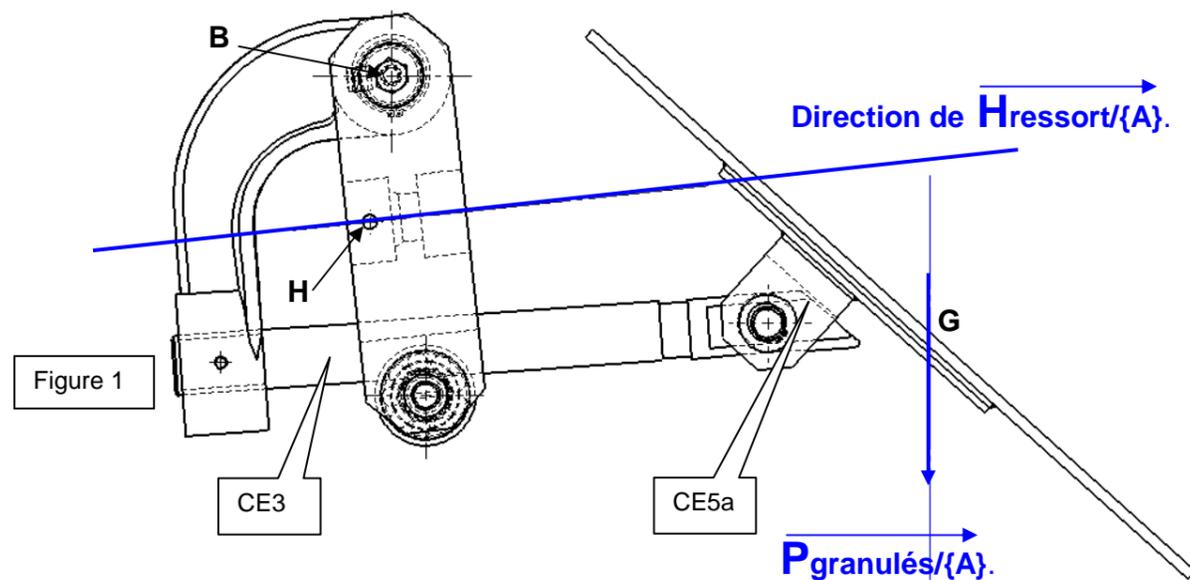
On demande d'isoler l'ensemble $\{A\}=\{CE3 ; CE5a\}$.
Compléter le tableau ci-dessous grâce aux données et à la figure 1 ci-dessous.



Actions mécaniques	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}_{\text{granulés}/\{A\}}$	G	Verticale	Vers le bas	300 N
$\vec{H}_{\text{ressort}/\{A\}}$	H	—	?	?
$\vec{B}_{\text{bâti}/\{A\}}$	B	?	?	?

Question 4-2 : Tracé d'un vecteur force :

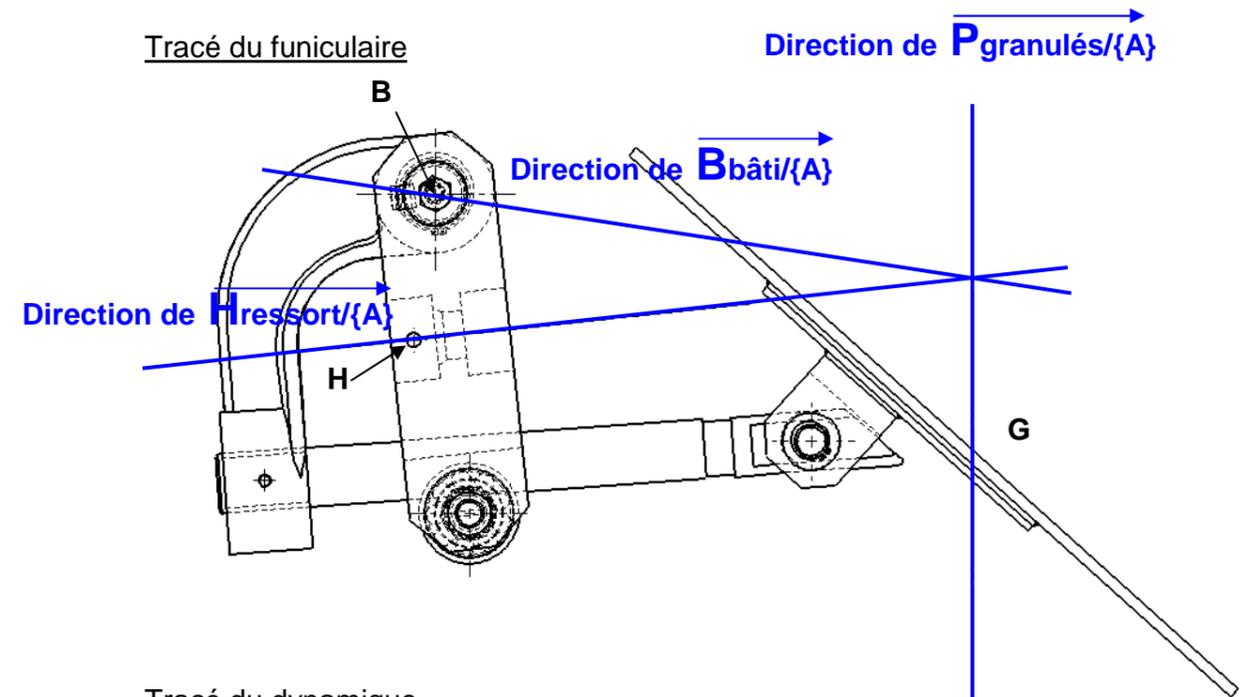
On demande de repérer sur la figure ci-dessous la direction du vecteur force $\vec{H}_{\text{ressort}/\{A\}}$ et de tracer le vecteur force $\vec{P}_{\text{granulés}/\{A\}}$.



Echelle des forces : 10 mm \rightarrow 100 N

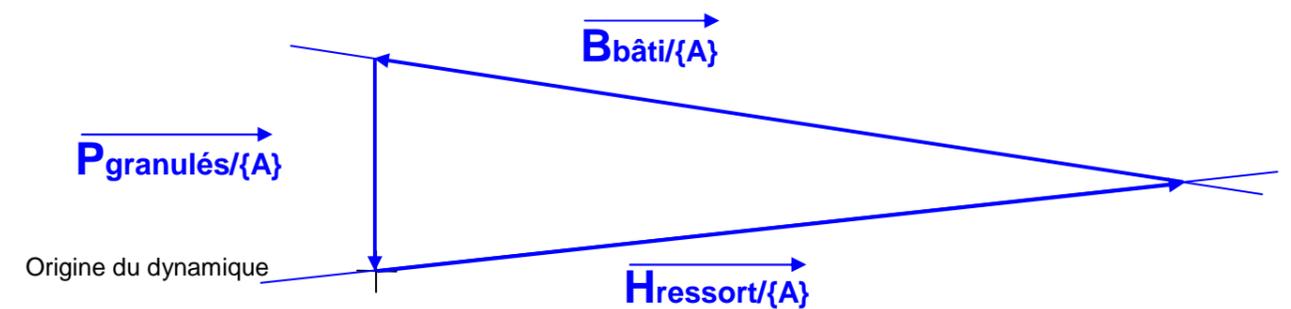
Question 4-3 : Résolution par la méthode graphique :

L'ensemble $\{A\}$ étant en équilibre, on demande de déterminer les efforts inconnus par la méthode graphique. Effectuer ci-dessous le tracé du funiculaire puis le tracé du dynamique. Nommer les forces sur le dynamique.



Tracé du dynamique

Echelle des forces : 10 mm \rightarrow 100 N



Résultat :

$$\|\vec{H}_{\text{ressort}/\{A\}}\| = 1150\text{ N}$$

Etude de résistance des matériaux du Sas à double clapet

Objectif : Déterminer le coefficient de sécurité appliqué à la clavette (34), appartenant au sous-ensemble (CE3).

On donne : Le dessin d'ensemble.
 La contrainte au cisaillement est définie par : $\tau = T/S$ avec T l'effort tranchant en N et S la surface d'une section cisillée en mm².
 La résistance pratique au glissement de l'axe $R_{pg} = R_{eg} / s$ avec $R_{eg} = 250\text{MPa}$ et s coefficient de sécurité à déterminer.

Question 4-1 : Identifier la surface cisillée :

On demande de tracer et repasser en couleur la section cisillée, sur la figure ci-dessous.

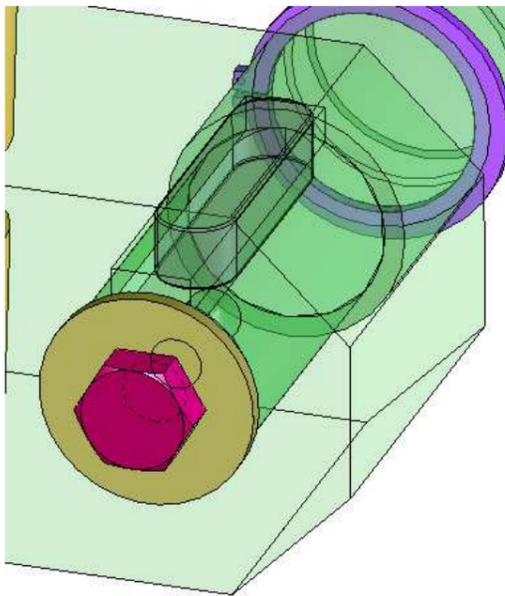


Figure 1

On demande de calculer la valeur de la section cisillée.

$$S = 28 \times 10 + \pi \times 5^2 = 358,54 \text{ mm}^2$$

$$S = 358,54 \text{ mm}^2$$

Question 4-2 : Déterminer la valeur de l'effort tranchant:

L'effort de tension du ressort (53) crée un couple C , suivant l'arbre de commande (20), tel que $\|C\| = 120 \text{ Nm}$.
 La distance entre l'axe de l'arbre de commande et la surface cisillée est telle que $d = 11,46 \text{ mm}$. Voir figure 2.

On demande de déterminer l'effort tranchant T au niveau de la clavette issu de ce couple.

$$\|T\| = \|C\| / d = (120 / 11,46) \times 1000 = 10471 \text{ N}$$

$$\|T\| = 10471 \text{ N}$$

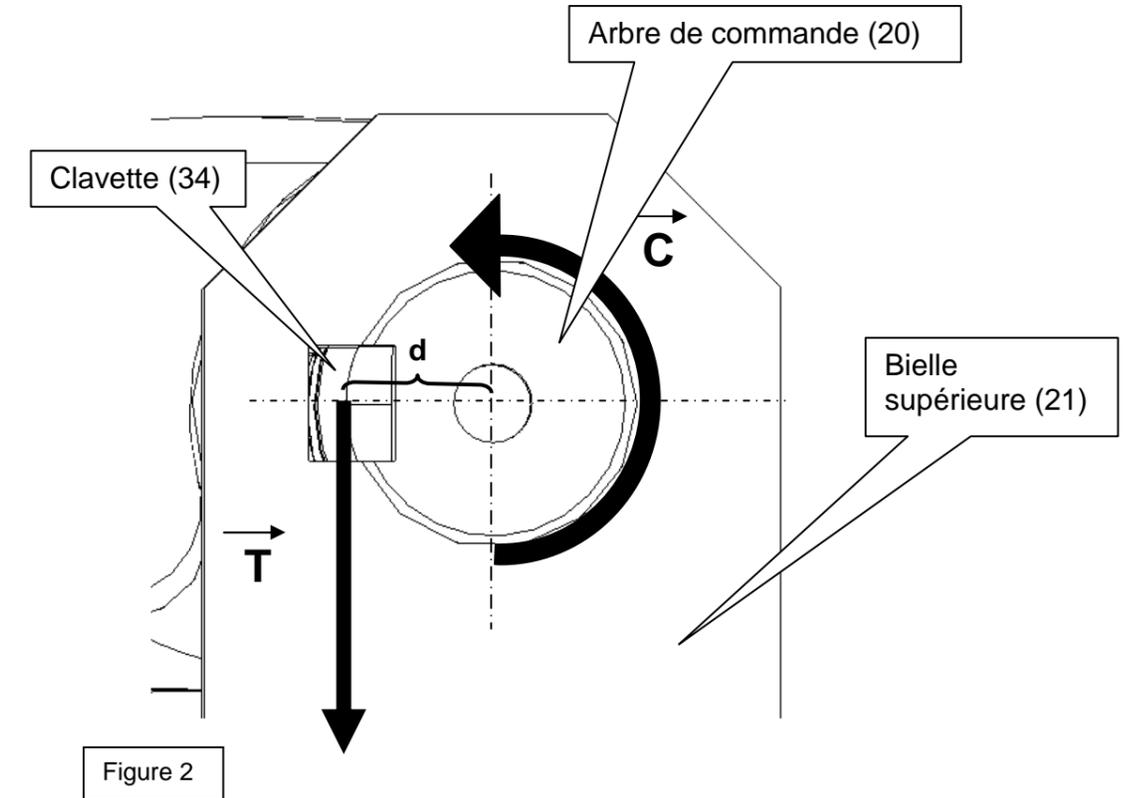


Figure 2

Question 4-3: Calculer la contrainte de cisaillement :

On demande de calculer la contrainte de cisaillement dans la clavette.

$$\tau = T/S = 10471 / 358,54 = 29,2 \text{ MPa}$$

$$\tau = 29,2 \text{ N/mm}^2$$

Question 4-4: Calculer le coefficient de sécurité utilisé :

Rappeler la condition de résistance puis en déduire la valeur du coefficient de sécurité (s).

Condition de résistance : $\tau \leq R_{pg}$, condition limite : $\tau = R_{pg}$

$$s = R_{eg} / R_{pg} = R_{eg} / \tau = 250 / 29,2 = 8,56$$

$$s = 8,56$$

Analyse de la définition de la came (38)

Objectif : Analyser les données de définition de la came (38) en vue de sa réalisation.

On donne : Le dessin de définition de la came (38) (document DT 6).
Le repérage des surfaces usinées (document DT 7).

1. Identifier la nature géométrique et la dénomination technique des surfaces repérées dans le tableau ci-dessous.

Surface repérée	Dénomination technique	Nature géométrique	
		Plane	Cylindrique
L1	Lamage		
CY2	Alésage		
PL8	Saignée ou rainure		
R1	Congé		

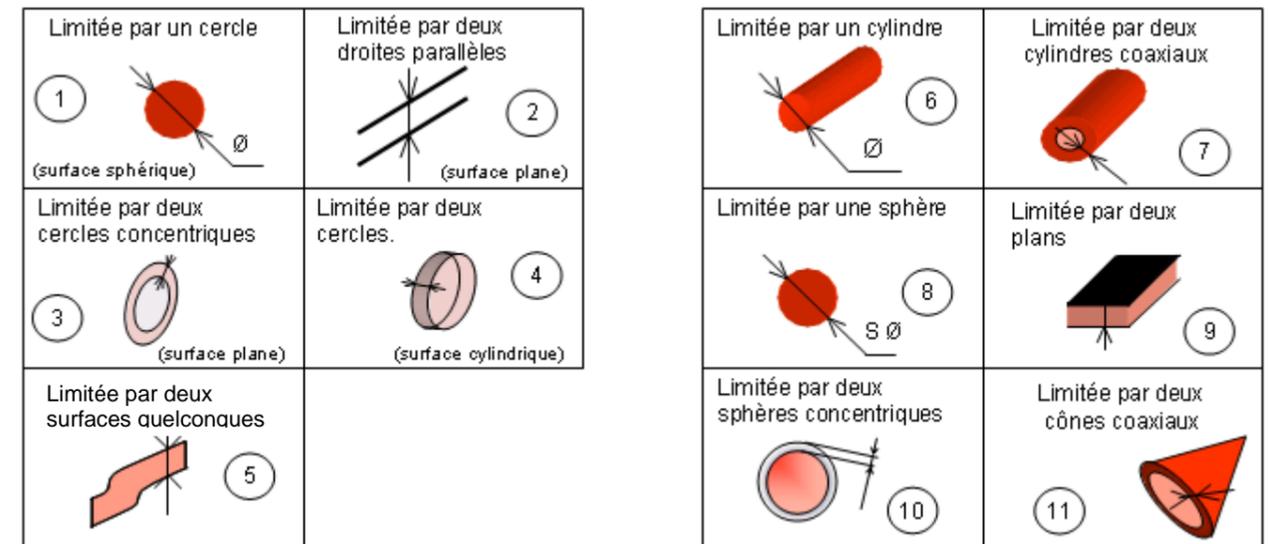
2. Inventorier l'ensemble des spécifications dimensionnelles, géométriques et d'états de surface pour chacun des usinages repérés. Compléter le tableau suivant.

Surfaces	Spécifications dimensionnelles	Dimensions de référence	Spécifications géométriques	Spécifications d'état de surface
PL3	Aucune	15	$\varnothing 0.10$ A	$Ra 3.2$
CY1	$\varnothing 14H13$	22	$\varnothing 0.14$ A B	$Ra 3.2$
L1 et L2	$\varnothing 27$	Aucune	$\varnothing 0.15$ B C $\perp 0.1$ C	$Ra 3.2$

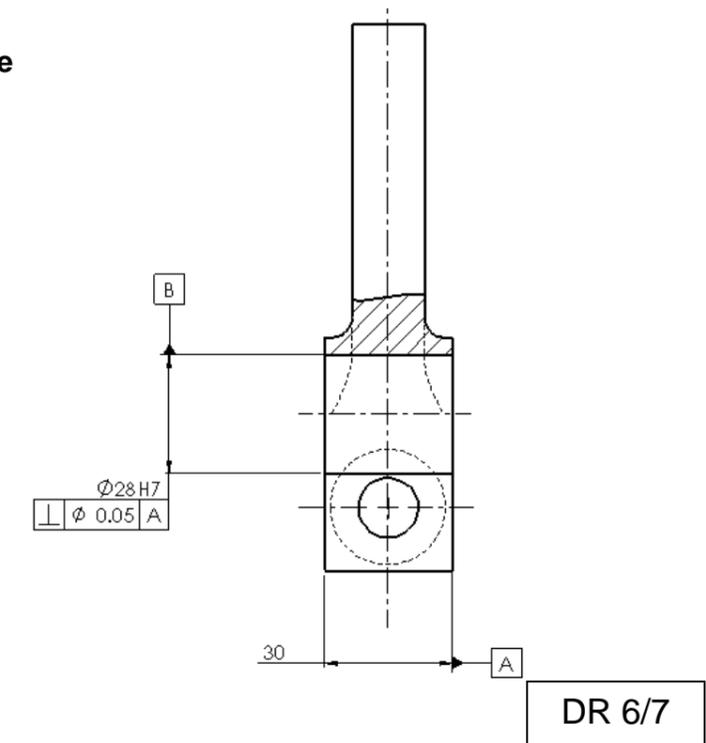
3. Indiquer la nature géométrique des différentes zones de tolérance répertoriées dans le tableau: (cocher la case correspondant à votre choix)

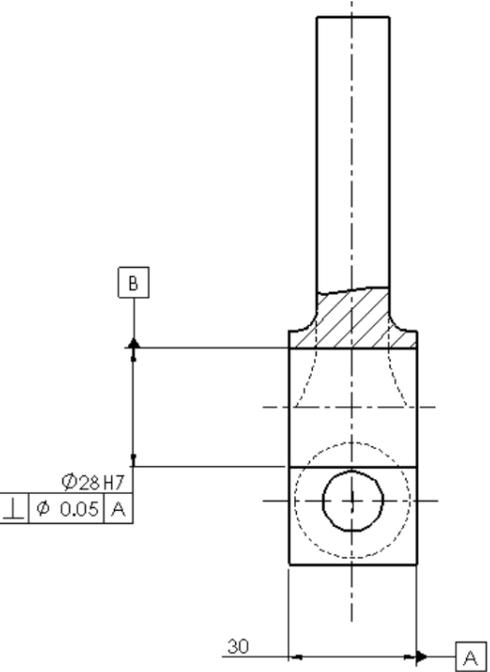
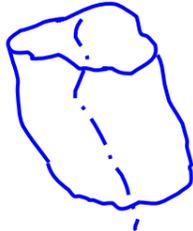
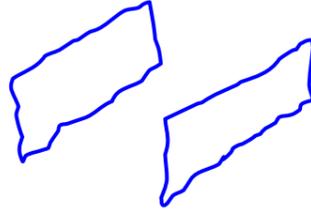
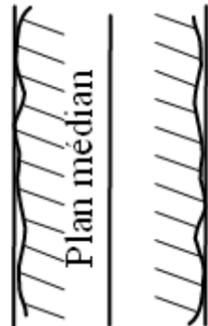
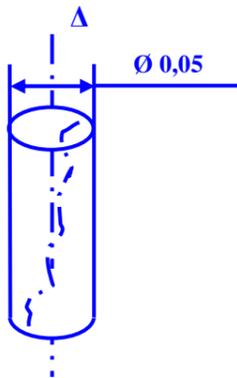
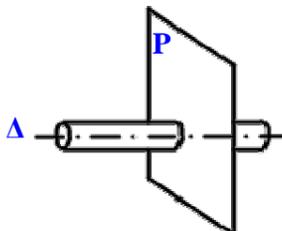
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\perp 0.1$ C									X		
$\equiv 0.20$ A									X		
$\varnothing 0.14$ A B						X					
$\varnothing 0.15$ B C									X		

On donne : Le repérage des zones de tolérance



4. Interpréter la spécification géométrique définie sur le dessin ci-contre en complétant le document DR7.



TOLERANCEMENT NORMALISE	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
Symbole de la spécification :  A compléter	Eléments non Idéaux		Eléments Idéaux		
Type de spécification Forme Orientation Position Battement Entourer la bonne réponse	Elément(s) TOLÉRANCÉ(S)	Elément(s) de RÉFÉRENCE	Référence(s) SPÉCIFIÉE(S)	Zone de tolérance	
Condition de conformité L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.	Unique Groupe Entourer la bonne réponse	Unique Multiples Entourer la bonne réponse	Simple Commune Système Entourer la bonne réponse	Simple Composée Entourer la bonne réponse	Contraintes Orientation et/ou position par rapport à la référence spécifiée
Schéma Extrait du dessin de définition	1 axe de surface cylindrique non idéal	2 surfaces planes non idéales	1 surface plane idéale médiane aux deux plans tangents côté libre de la matière aux deux surfaces ci-contre	La zone de tolérance est limitée par une surface cylindrique idéale de $\varnothing 0,05$	Perpendicularité L'axe de la zone de tolérance cylindrique (Δ) est perpendiculaire au plan de référence spécifié (P)
			 		
	A compléter	A compléter	A compléter	A compléter	A compléter