

**SESSION 2023**  
**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL**  
**TECHNICIEN D'USINAGE**

**Épreuve E11- Analyse et exploitation de données techniques**

**Durée de l'épreuve : 4 heures - Coefficient 3**

<b>C11</b>	Analyser des données fonctionnelles et des données de définition d'un ensemble, d'une pièce, d'un composant
<b>C24</b>	Établir un mode opératoire de contrôle

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet**

# DOSSIER CORRIGÉ

	Repère	DT	Temps conseillé	Barème
Temps de lecture du sujet			<b>15 min</b>	
1 - Étude statique du bras de levage	<b>DR2</b>	<b>DT6</b>	<b>40 min</b>	<b>/20</b>
2 - Analyse fonctionnelle et structurelle de la pompe	<b>DR3</b>	<b>DT1 à DT5</b>	<b>30 min</b>	<b>/15</b>
3 - Étude cinématique de la pompe hydraulique	<b>DR4</b>	<b>DT1 à DT5</b>	<b>40 min</b>	<b>/18</b>
4 - Étude de la résistance des matériaux	<b>DR5</b>	<b>DT10</b>	<b>30 min</b>	<b>/15.5</b>
5 - Analyse du dessin de définition de la matrice DAG	<b>DR6 à DR8</b>	<b>DT7 à DT9</b>	<b>85 min</b>	<b>/31.5</b>

<b>TOTAL / 100</b>
--------------------

<b>TOTAL / 20</b>
-------------------

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	<b>CORRIGÉ</b>	Session 2023
Épreuve : U11 – Analyse et exploitation de données techniques	2306 TU ST 11 1	DC1/8

**Problématique** - Suite à un retour de l'entreprise « Ampliroll », qui a élargi sa gamme de produits et lancé une série d'essais pour des bennes de 25 tonnes sur la remorque d'un camion doté de leur système de levage, de nombreuses casses de pompes de type X80 0513220 ont été constatées au niveau de l'arbre d'entrée.

**PARTIE 1 - Étude statique du bras de levage**

**Total : / 20**

**Objectif** - Vérifier les conditions d'utilisation de la pompe lors des essais.

**Données** - Dessin d'ensemble du bras de levage DT6.

Le chargement d'une benne, posée sur un sol horizontal, suit les étapes suivantes :

- Étape 1 : le camion recule jusqu'à l'accrochage du crochet à la benne (photo 1 du DT3),
- Étape 2 : le camion recule de façon synchronisée avec le vérin qui entre en action (photos 2 ;3 ;4 et 5 du DT3),
- Étape 3 : lorsque le contact a lieu sur le galet, le contact avec le sol n'existe plus. Le vérin continue son action jusqu'au chargement complet (photos 6 ;7 et 8 du DT3).

Nous étudierons le système dans la position de l'étape 2 : on prendra  $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$

**Question 1.1** - Calculer le poids de la benne.

$$\|\vec{P}\| = m \times \|g\| = 25000 \times 9.81 = 245250 \text{ N}$$

Remarque : La benne étant encore en appui sur le sol, on suppose que le bras de levage supporte la moitié du poids total de la benne.

**Question 1.2** - Définir les caractéristiques de la force  $\vec{P}$ , agissant sur la potence en renseignant le tableau ci-dessous :

Action mécanique	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{P}_{Benne/Potence}$	D		↓	122625 N

On isole l'ensemble « potence + bras de levage ».

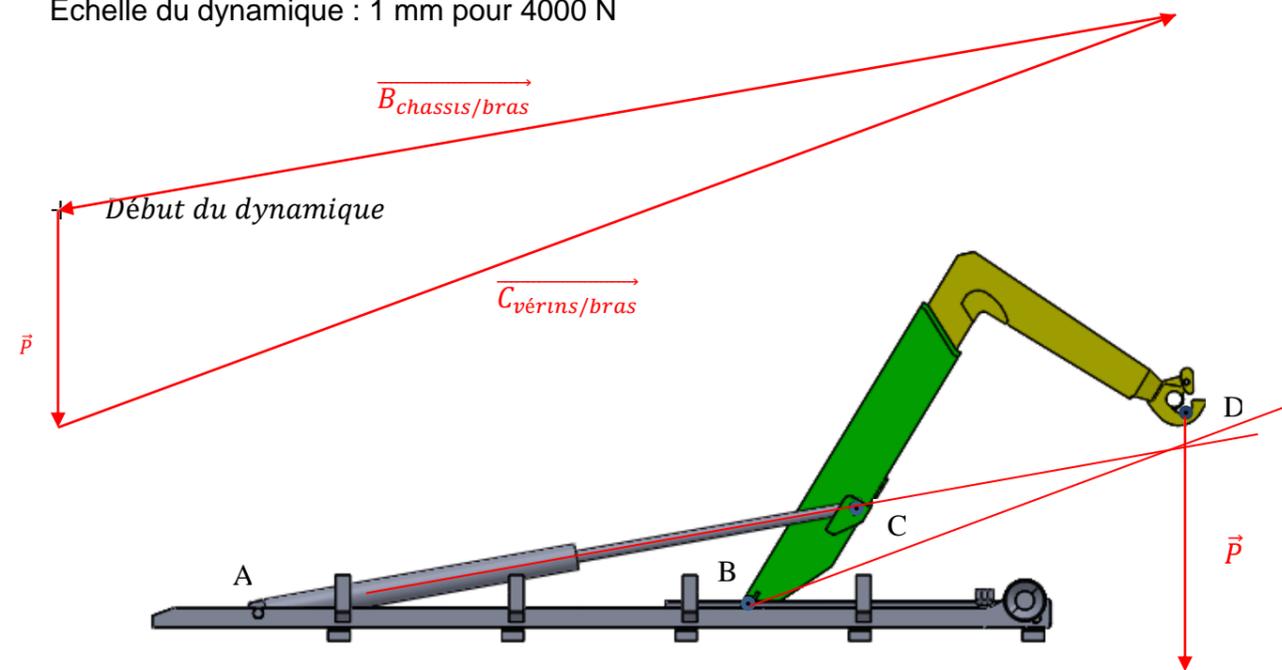
**Question 1.3** - Faire le bilan des actions mécaniques extérieures appliquées à l'ensemble isolé et énoncer le principe fondamental de la statique correspondant.

L'ensemble « potence + bras de levage » est soumis à l'action de 3 forces quelconques ( $\vec{P}_{Benne/Potence}$  ;  $\vec{C}_{vérins/bras}$  ;  $\vec{B}_{chassis/bras}$ ).

$$\text{La somme de ces 3 forces est nulle : } \vec{P}_{Benne/Potence} + \vec{C}_{vérins/bras} + \vec{B}_{chassis/bras} = \vec{0}$$

Les 3 forces sont concourantes.

**Question 1.4** - Résoudre graphiquement sur la page ci-dessous.  
Échelle du dynamique : 1 mm pour 4000 N



**Question 1.5** - Compléter le tableau des caractéristiques des actions mécaniques :

Actions mécaniques	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{P}_{Benne/Potence}$	D		↓	122625 N
$\vec{C}_{tige de vérins/bras}$	C	/	←	642428 N
$\vec{B}_{chassis/bras}$	B	/	↗	674400 N

**Question 1.6** - À l'aide des informations fournies sur les DT, calculer la pression nécessaire aux deux vérins pour lever la benne. Chaque vérin supporte la moitié de l'effort.

$$S = \pi \times (R^2 - r^2) = \pi \times (70^2 - 39.5^2) = 10492.13 \text{ mm}^2 = 104.9213 \text{ cm}^2$$

$$\text{Le système compte deux vérins donc } 2 \times S = 104.9213 \times 2 = 209.8426 \text{ cm}^2$$

$$p = \frac{\|\vec{C}_{vérins/bras}\|}{2S} = \frac{64242.8}{209.8426} = 306.15 \text{ Bars}$$

**Question 1.7** - Comparer cette valeur avec celle de la pompe de type X (cf. DT1) et conclure.

La pression fournie par la pompe (350 bars en continu) est supérieure à la pression nécessaire au chargement de la benne (306 bars). Elle est donc suffisante.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	<b>CORRIGÉ</b>	Session 2023
Épreuve : U11 – Analyse et exploitation de données techniques	2306 TU ST 11 1	DC2/8

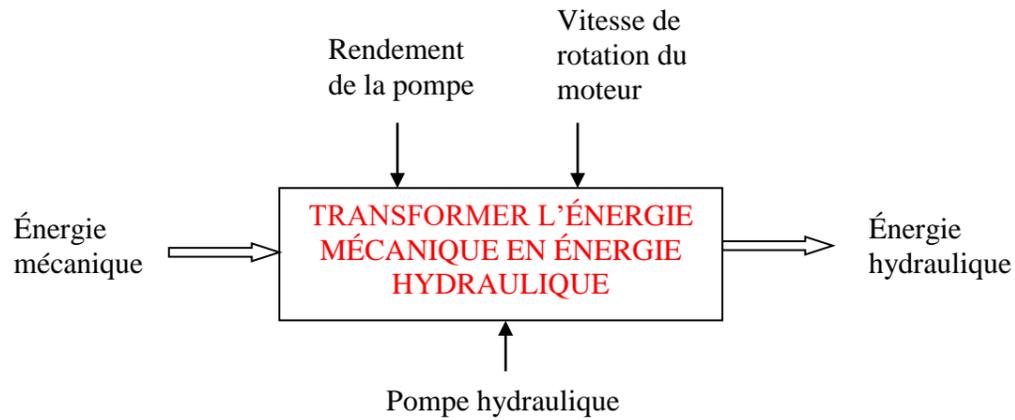
**PARTIE 2 - Analyse fonctionnelle et structurelle de la pompe**

**Total : / 15**

**Objectif** - Les conditions d'utilisation lors des essais étant conformes aux caractéristiques de la pompe, une modification de l'arbre d'entrée est envisagée. Dans un premier temps nous conduirons une analyse fonctionnelle et structurelle afin de comprendre le fonctionnement de la pompe à pistons axiaux.

**Données** - Documents techniques DT1 à DT3  
 Dessin d'ensemble DT4  
 Éclaté et nomenclature DT5

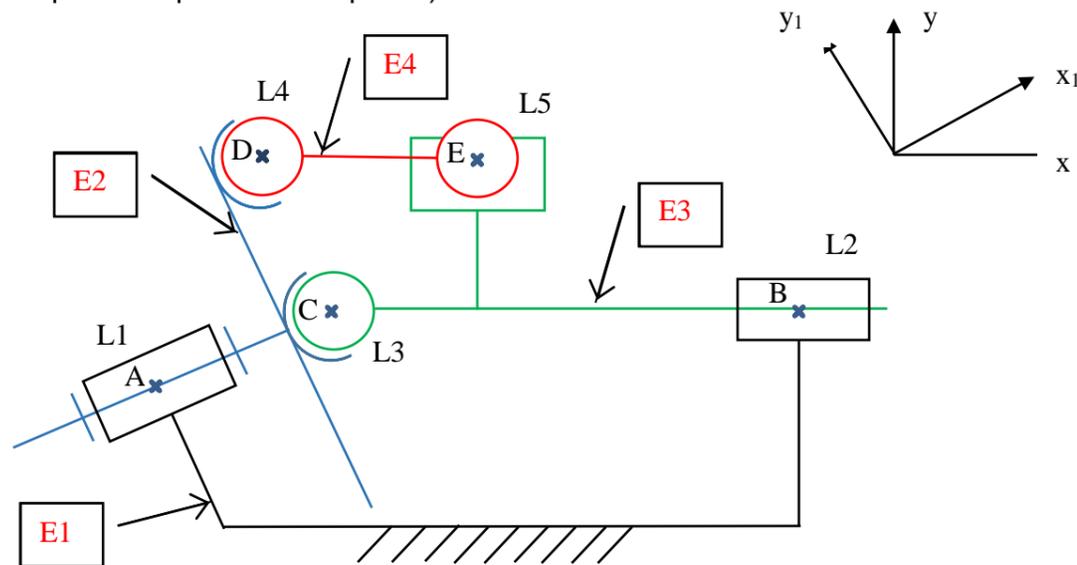
**Question 2.1** - Compléter l'actigramme niveau A-0 ci-dessous en donnant la fonction globale de la pompe hydraulique.



**Question 2.2** - Compléter les classes d'équivalences cinématiques de la pompe.

- Pièces à exclure = {7 ; 12 ; 13 ; 14 ; 18 ; 22 ; 23}
- E1 = {1 ; 3 ; 5 ; 6 ; 10 ; 15 ; 16 ; 17 ; 19 ; 21}
- E2 = {2 ; 11}
- E3 = {4 ; 8}
- E4 = {9 ; 20}

**Question 2.3** - Repérer les classes d'équivalence du schéma cinématique ci-dessous (le schéma est représenté pour un seul piston).

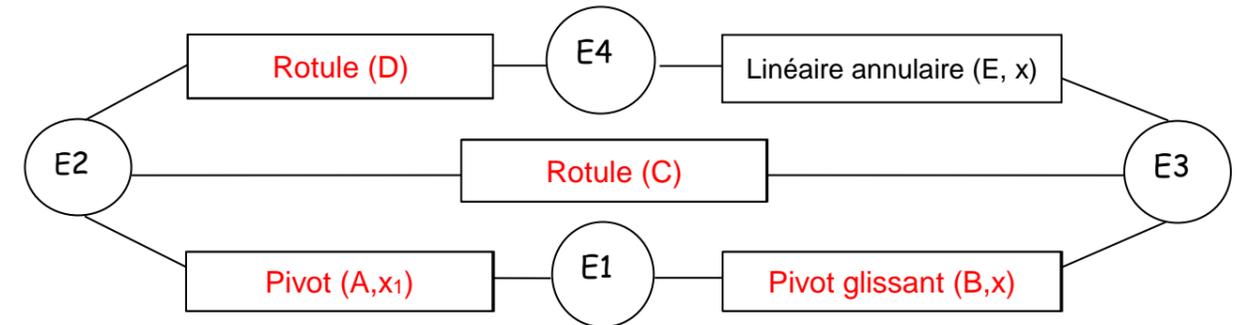


**Question 2.4** - Compléter le tableau des mobilités et des liaisons entre les sous-ensembles cinématiques en vous aidant de la figure précédente.

(Convention : 1 = mouvement ; 0 = Pas de mouvement)

Liaison	Liaison entre ...	Degrés de liberté						Nom de la liaison, centre, axe
		Rx <sub>1</sub>	Ry <sub>1</sub>	Rz	Tx <sub>1</sub>	Ty <sub>1</sub>	Tz	
L 1	E 1 et E 2	1	0	0	0	0	0	Pivot de centre A, d'axe x <sub>1</sub>
L 2	E 1 et E 3	1	0	0	1	0	0	Pivot glissant de centre B, d'axe x
L 3	E 2 et E 3	1	1	1	0	0	0	Rotule de centre C
L 4	E 2 et E 4	1	1	1	0	0	0	Rotule de centre D
L 5	E 3 et E 4	1	1	1	1	0	0	Linéaire annulaire de centre E, d'axe x

**Question 2.5** - Compléter le graphe des liaisons ci-après pour un seul piston.



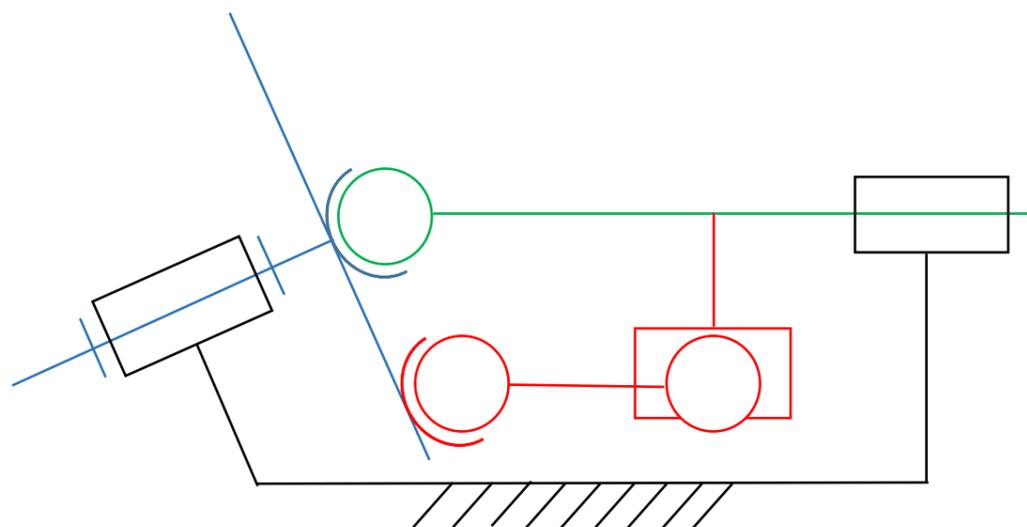
### PARTIE 3 - Étude cinématique de la pompe hydraulique

**Total : / 18**

**Objectif** - Suite à la modification de l'arbre d'entrée, on souhaite déterminer le débit de la pompe et vérifier qu'il est identique à l'ancien modèle.

**Données** - Documents techniques DT1 à DT3  
Dessin d'ensemble DT4  
Éclaté et nomenclature DT5

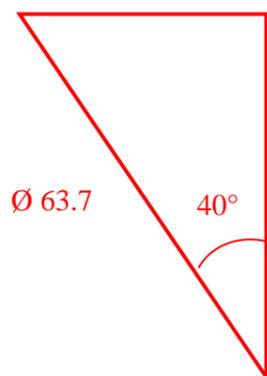
**Question 3.1** - Compléter le schéma ci-dessous de la pompe lorsque le piston est en position de refoulement maxi.



**Question 3.2** - Déterminer la course du piston, connaissant l'angle d'inclinaison ( $40^\circ$ ) du plateau d'entrée et le diamètre ( $\varnothing 63.7 \text{ mm}$ ) sur lequel se trouvent les points de contact piston-plateau.

(Faire un schéma)

Course d'un piston



$$\text{Course} = 63.7 \times \sin 40^\circ = 40.94 \text{ mm}$$

Quel que soit le résultat trouvé à la question 3.2, on prendra 41 mm pour la course d'un piston.

**Question 3.3** - Déterminer (en  $\text{cm}^3$ ) le volume d'huile déplacé par un piston sur un demi-tour, sachant que le diamètre de l'alésage recevant le piston est de 18.9 mm.

$$V = \pi \times R^2 \times \text{course} = \pi \times 0.945^2 \times 4.1 = 11.5 \text{ cm}^3$$

$$V = 11.5 \text{ cm}^3$$

La cylindrée correspond au volume de fluide refoulé par l'ensemble des n pistons sur une rotation complète.

**Question 3.4** - Calculer (en  $\text{cm}^3$ ) la cylindrée de la pompe.

$$\text{Cyl} = 7 \times 11.5 = 80.5 \text{ cm}^3$$

$$\text{Cyl} = 80.5 \text{ cm}^3$$

La documentation technique indique une cylindrée de  $80.4 \text{ cm}^3$ , ce qui correspond bien à celle calculée.

**Question 3.5** - Calculer le débit de la pompe pour une fréquence de rotation de  $1500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ .

Sachant que  $Q = (\text{Cyl} / 1000) \times N$

$$Q = (\text{Cyl} / 1000) \times N = (80.5 / 1000) \times 1500 = 120.75 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$Q = 120.75 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$

**Question 3.6** - À partir du graphique constructeur, déterminer le débit de l'ancien modèle de pompe pour une fréquence de rotation de  $1500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ .

$$Q' = 120 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$$

**Question 3.7** - Comparer les débits Q et Q' entre les deux modèles.

Les débits entre les deux modèles sont similaires

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	<b>CORRIGÉ</b>	Session 2023
Épreuve : U11 – Analyse et exploitation de données techniques	2306 TU ST 11 1	DC4/8

**PARTIE 4 - Étude de la résistance des matériaux**

**Total : / 15,5**

**Objectif** -Le nouvel arbre d'entrée est préconisé par le bureau d'étude en **18NiCr5-4**. Vérifier si le choix du matériau est conforme au cahier des charges.

**Données** - Le coefficient de sécurité à respecter est de **s =5**  
Formulaire DT10  
Couple transmis à l'arbre d'entrée **C = 3000 N.m**

**Hypothèses** - Matériau homogène et isotrope  
Problème plan géométrique et mécanique  
Limite des petites déformations  
Liaisons parfaites

**Question 4.1** - Déterminer la famille de matériau, en entourant la bonne réponse.

Acier non allié	Alliage de cuivre	Alliage d'aluminium	Matière plastique
<b>Acier faiblement allié</b>	Acier fortement allié	Fer	Alliage de zinc

**Question 4.2** - Décoder les symboles de la composition du matériau.

18	<b>0.18 % de carbone</b>
Ni	<b>Nickel</b>
Cr	<b>Chrome</b>
5	<b>1.25 % de Nickel</b>
4	<b>1% de Chrome</b>

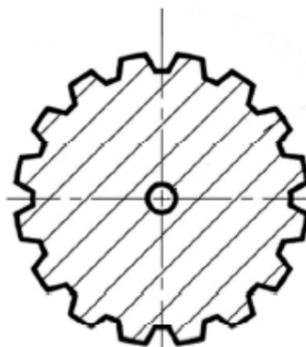
**Question 4.3** - Entourer le type de sollicitation auquel sont soumises les cannelures de l'arbre d'entrée.

Traction	Compression	<b>Cisaillement</b>	Flexion
----------	-------------	---------------------	---------

**Question 4.4** - Indiquer à quel endroit la sollicitation va s'exercer.

**Au niveau des cannelures de l'arbre.**

(Coupe de l'arbre au niveau des cannelures)



**Question 4.5** - Calculer la force totale Ft exercée sur les cannelures issues du couple d'entrée.

Sachant que  $C = Ft \times \text{rayon}$  et  $\varnothing \text{ nominal} = 32 \text{ mm}$

$Ft = C/\text{rayon} = 3000/0.016 = 18750N$

**Ft = 187500 N**

**Question 4.6** – Calculer la force exercée sur une seule cannelure.

$F = Ft/16 = 18750/16 = 11718.75N$

**F = 11718.75 N**

**Question 4.7** – Calculer la contrainte T sachant que la section **S = 155 mm²**.

$T = F/s = 11718.75/155 = 75.6 \text{ Mpa}$

**T = 75.6 Mpa**

**Question 4.8** - Calculer la résistance élastique au glissement Reg.

$Reg = Re \times 0.7 = 600 \times 0.7 = 420 \text{ Mpa}$

**Reg = 420 Mpa**

**Question 4.9** - Calculer la résistance Pratique au glissement Rpg.

$Rpg = Reg/s = 420/5 = 84 \text{ Mpa}$

**Rpg = 84 Mpa**

**Question 4.10** – Conclure sur le choix du matériau.

**T < Rpg donc le choix du matériau respecte les conditions du cahier des charges**

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TECHNICIEN D'USINAGE	<b>CORRIGÉ</b>	Session 2023
Épreuve : U11 – Analyse et exploitation de données techniques	2306 TU ST 11 1	DC5/8

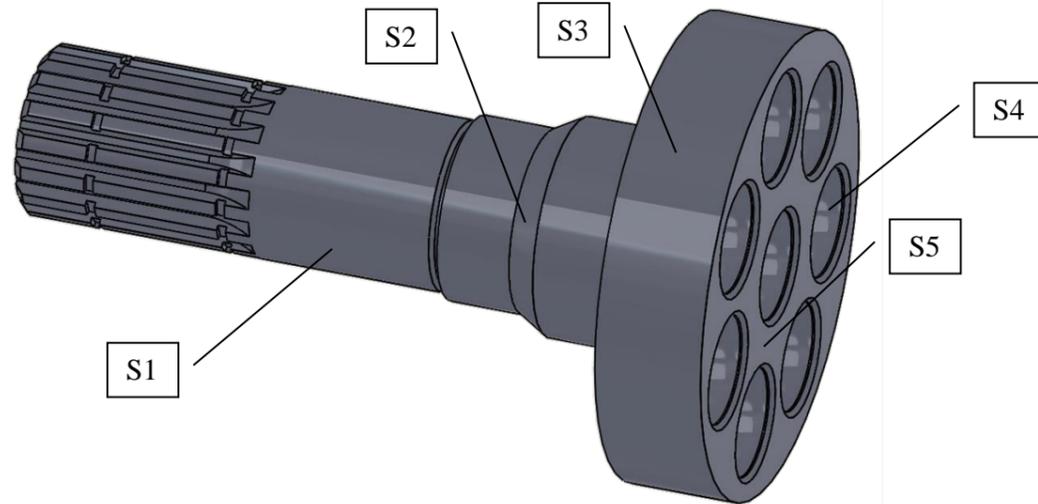
**PARTIE 5 - Analyse du dessin de définition de la matrice DAG**

**Total : / 31,5**

**Objectif** - Analyser les données de définition de l'arbre en vue de sa fabrication

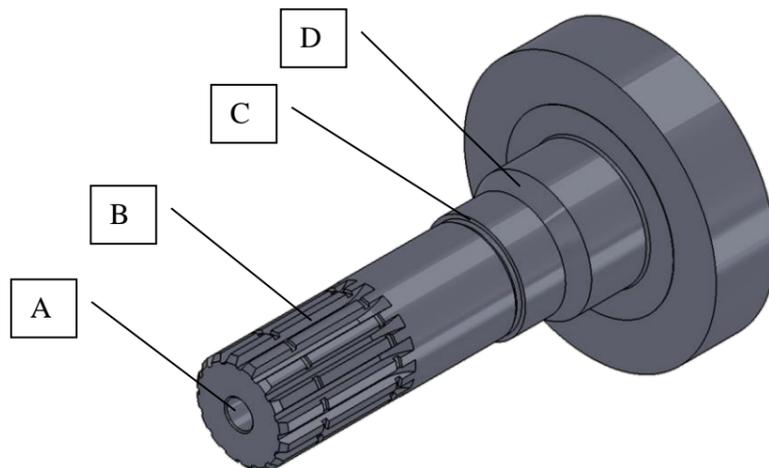
**Données** - Dessin de définition DT7  
Documents techniques DT8 et DT9

**Question 5.1** – Indiquer la nature géométrique des surfaces S1 à S5 repérées ci-dessous :



Surfaces	S1	S2	S3	S4	S5
Nature géométrique	Cylindrique	Tronconique	Cylindrique	Sphérique	Plane

**Question 5.2** - Indiquer la forme technique des surfaces A à D repérées ci-dessous.



Formes	A	B	C	D
Vocabulaire technique	perçage	cannelure	épaulement	chanfrein

**Question 5.3** - Compléter le tableau ci-dessous, en indiquant les spécifications dimensionnelles, géométriques, d'état de surface et les dimensions de référence des surfaces repérées S1 à S5.

Surfaces	Spécifications dimensionnelles	Spécifications géométriques	Dimensions de référence	Spécification d'état de surface
S1	$\phi 35k6/21$	$\text{◎} 0.05 \text{ A}$	31	Ra 0.8
S2	$\phi 37.8 \quad \phi 45m6$			Ra 3.2
S3	$\phi 96 \quad 22.6$			Ra 3.2
S4	R11.52H7	$\text{⊕} 0.05 \text{ A-B D}$	4 R31.85	Ra 0.4
S5		$\text{⊥} 0.1 \text{ A-B}$ $\text{⊕} 0.1 \text{ C}$ $\text{∇} 0.05$	(22.6) (13) (66) (31) 156.4	Ra 3.2

**Question 5.4** - Analyser un ajustement.

Le montage entre l'arbre d'entrée (rep.2) et le roulement (rep.23) est réalisé avec l'ajustement suivant :  $\phi 45H7/m6$ .

a) Compléter le tableau ci-dessous.

	ARBRE	ALÉSAGE
Cote tolérancée	45m6	45H7
Cote nominale (mm)	45	45
Écart supérieur (mm)	es = +0.025	ES = +0.025
Écart inférieur (mm)	ei = +0.009	EI = 0
IT (mm)	0.016	0.025
Cote maxi. (mm)	arbre maxi = 45.025	Alésage maxi = 45.025
Cote mini (mm)	arbre mini = 45.009	Alésage mini = 45

b) Calculer.

Jeumaxi = ..... 45.025 - 45.009 ..... = 0.016 .....

Jeumini = ..... 45 - 45.025 ..... = -0.025 .....

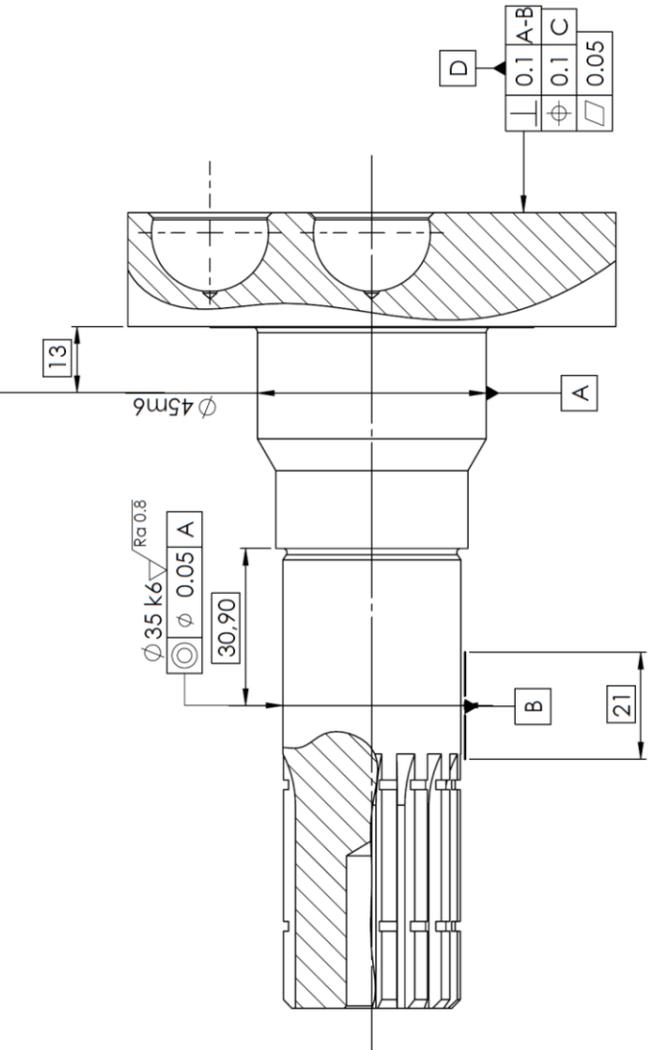
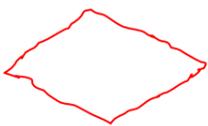
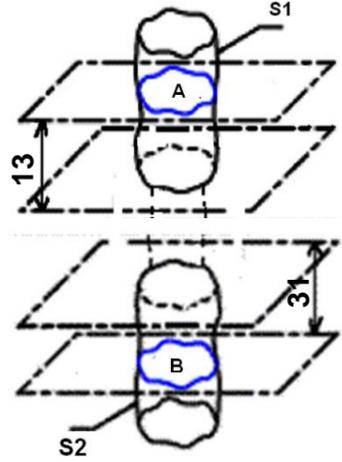
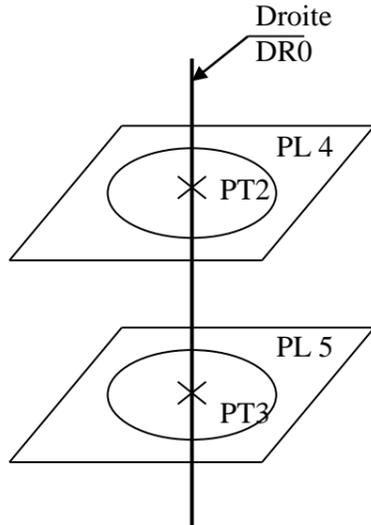
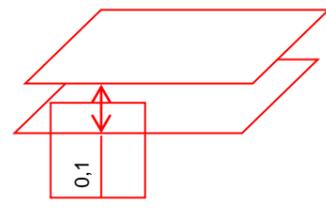
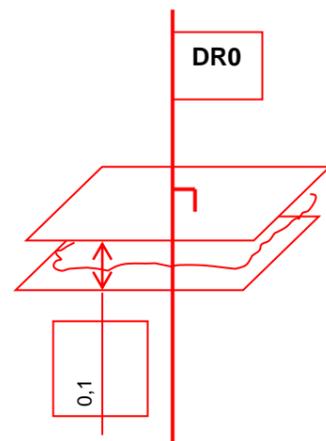
c) En déduire la nature de l'ajustement, en entourant la bonne réponse.

Ajustement avec du serrage

**Ajustement incertain**

Ajustement avec du jeu

**Question 5.5** - Renseigner les 9 zones repérées par le symbole ☆.

<p>Symbole de la spécification :  ☆</p> <p>Nom de la spécification : <b>perpendicularité</b> /1</p>	Éléments non idéaux		Éléments idéaux		
<p>☆ Type de spécification</p> <p>Forme <b>Orientation</b></p> <p>Position Battement /0.5</p>	Élément(s) tolérancé(s)	Élément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
<p>Condition de conformité</p> <p>L'élément tolérancé doit se situer tout entier dans la zone de tolérance.</p>	<p><b>Unique</b> ☆</p> <p>Groupe</p>	<p><b>Unique</b> ☆</p> <p><b>Multiplés</b></p>	<p>Simple <b>Commune</b> ☆</p> <p>Système</p>	<p><b>Simple</b> ☆</p> <p>Composée</p>	<p>Contrainte</p> <p><b>Orientation</b> et/ou position par rapport à la référence spécifiée</p>
	/0.25 <i>Entourer l'élément correct</i>	/0.25 <i>Entourer l'élément correct</i>	/0.25 <i>Entourer l'élément correct</i>	/0.25 <i>Entourer l'élément correct</i>	
	<p>☆</p> <p>Surface nominale plane</p>  <p>/1</p> <p>Schématiser les éléments géométriques</p>	<p>2 lignes A et B nominalemeent circulaires, intersection des surfaces S1 et S2 avec les plans PI2' et PI3', ces plans sont situés à 13 et 31 mm des épaulements de butée de roulements.</p> 	<p>DROITE D<sub>0</sub> passant par les centres des deux cercles associés aux éléments de référence A et B.</p> 	<p><b>Volume limité par 2 plans parallèles distant de 0,1 mm</b></p> <p>☆</p>  <p>/1</p> <p>Schématiser les éléments géométriques</p>	<p><b>Le volume limité par les deux plans parallèles contraints perpendiculaire à la DROITE D<sub>0</sub></b></p> <p>☆</p>  <p>/1</p> <p>Schématiser les éléments géométriques</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>Total Q5.5 : / 5.5</b></p> </div>

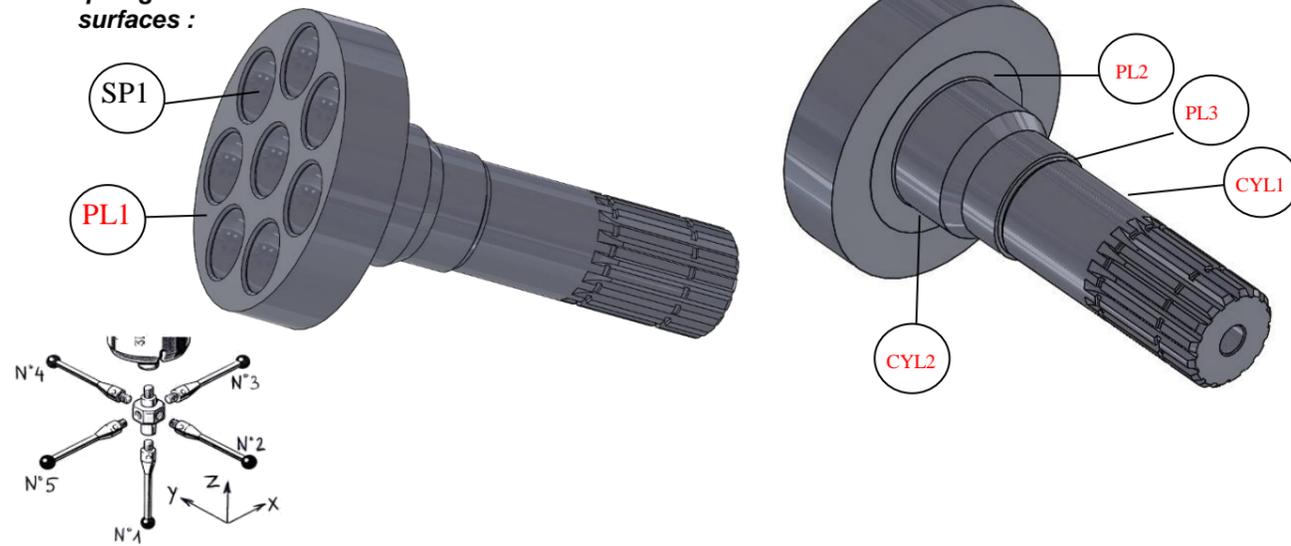
**Ensemble** - Pompe à pistons

**Élément** - Arbre d'entrée

**Spécification à contrôler**

⊥	0,1	A-B
---	-----	-----

Repérage des surfaces :



**Question 5-6** - À partir du DT8, repérer les surfaces à palper sur la vue ci-dessus ainsi que le nombre minimal de points de mesurage nécessaire à la saisie de chaque élément.

Par convention on utilisera les abréviations suivantes :

Point : PT, Droite : DR, Cercle : CE, Plan : PL, Sphère : SP, Cylindre : CYL, Cône : CN

**Question 5-7** - Renseigner le tableau ci-dessous en suivant l'exemple.

Éléments	Nombre minimal de points à palper	Palpeur(s) utilisé(s)
Exemple SP1	4	2
PL1	3	2
PL2	3	4
PL3	3	3-5
CYL1	5	3-5
CYL2	5	3-5

**Question 5-8** - À partir de DT8, compléter les constructions suivantes.

PL4 = Plan parallèle au plan PL2 distant de **13 mm**  
 PL5 = **Plan parallèle au plan PL3 distant de 31 mm**

PT2 = [PL4] ∩ axe du [CYL2]  
 PT3 = **[PL5] ∩ Axe du [CYL1]**

(DR0) : droite de référence  
 (DR0) passant par **PT2** et **PT3**

PT1 = **[PL1] ∩ [DR0]**

PL6 ⊥ à la droite (DR0) et passant par le PT1

La surface tolérancée PL 1 est mesurée en huit points Mi (Pt Mi) également répartis sur la surface.

On note diPt Mi / PL6 la distance entre un point Mi et le plan PL6

**Question 5-9** - Énoncer le critère d'acceptabilité

**$diPt Mi / PL6 \leq 0,05 mm$**