BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

TECHNICIEN D'USINAGE

Épreuve E1

Sous épreuve E11 – Unité U11

Analyse et exploitation des données techniques

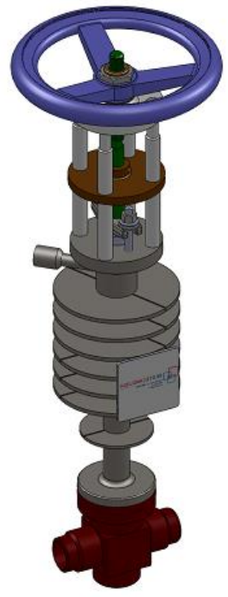
SESSION 2016

DOSSIER RÉPONSES

Documents DR 1 à DR 8

Présentation du système mécanique.	DC 1	Lecture du sujet	10 min
Détermination de l'actionneur linéaire en fonction de la cinématique	DC 2	/ 40	20 min
Détermination de l'actionneur linéaire en fonction de l'effort exercé par le fluide.	DC 3	/ 20	35 min
Étude de la validation de l'axe principal aux sollicitations.	DC 4	/ 56	30 min
Étude de la pièce de jonction.	DC 5 DC 6	/ 44	40 min
Analyse du dessin de définition de la pièce de jonction	DC 7	/ 20	40 min
Établir le mode opératoire de contrôle sur MMT	DC 8	/ 20	45 min

CORRECTION



/ 200

/ 20

PRÉSENTATION DU SYSTÈME MÉCANIQUE

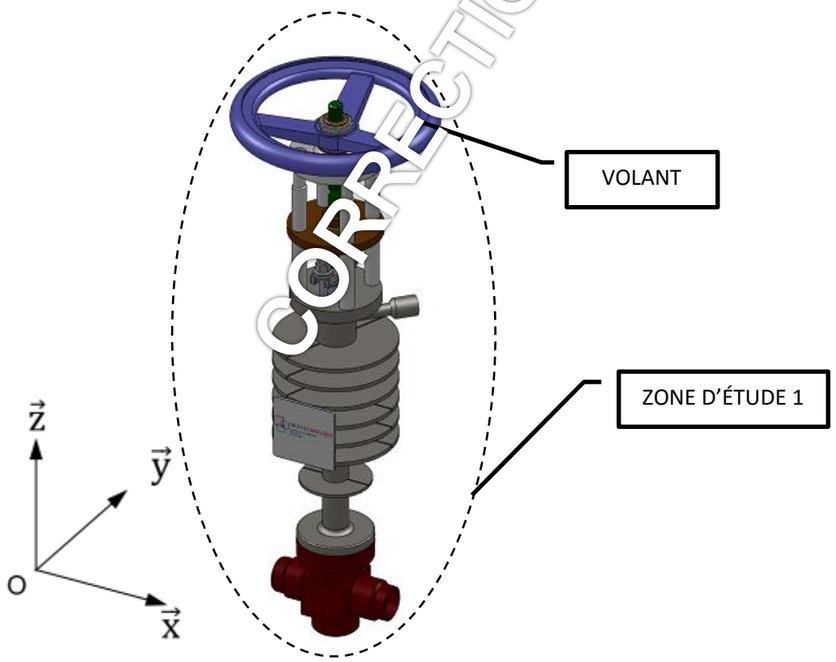
I. Mise en situation :

Outre ses interventions dans les secteurs de la chimie et de la pharmacie, la robinetterie **Ducroux** est notamment investie, en sa qualité de fabricant de robinetterie industrielle spéciale, dans la recherche et le développement d'une gamme complète de vannes pour application sur sodium liquide, et aussi sollicitée par l'**industrie du nucléaire.**

Le document ci-dessous présente la vanne sodium à volant.

II. Fonctionnement de la vanne à volant :

Le volant est actionné par l'opérateur, provoquant la fermeture de l'écoulement du sodium liquide, par un système vis-écrou.



III. Données techniques

- **Température maximale du sodium : 550°C**
- **Pression maximale : 16 bars / 1.6 Mpa**
- **Le diamètre du volant étant de 180 mm**

Problématique :

Dans le cadre du renouveau de la filière, le **CEA** (Commissariat à l'Énergie Atomique) sollicite l'entreprise **REG-Technology**, au travers de sa gamme de robinetterie **Ducroux**, pour améliorer la conception des vannes sodium. L'entreprise souhaite adapter un actionneur linaire sur une vanne existante.

Étude 1 :

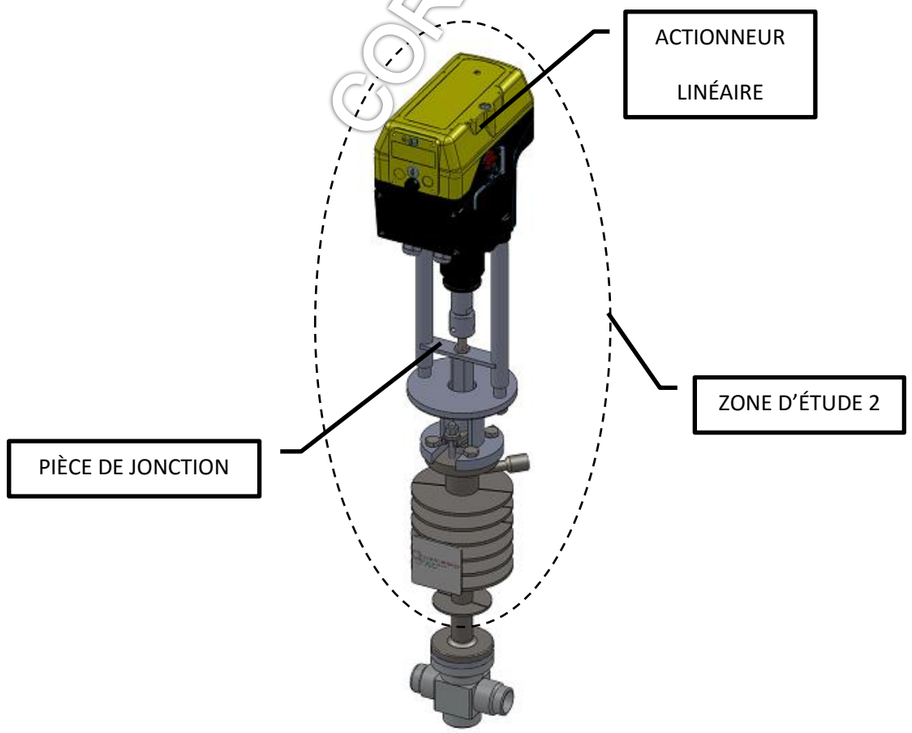
L'objet de notre étude portera sur la vanne à volant. Nous souhaitons déterminer ses caractéristiques. Pour cela, nous devons faire :

- La détermination de l'actionneur linéaire en fonction de la cinématique.
- La détermination de l'actionneur linéaire en fonction de l'effort de fermeture de la vanne.
- La validation de l'axe principal.

Étude 2 :

Dans un deuxième temps nous porterons notre attention sur la modification apportée avec l'ajout d'un actionneur linéaire. Nous choisissons :

- Les caractéristiques dimensionnelles de la pièce de jonction entre l'actionneur et la vanne existante.



CORRECTION

I . Détermination de l'actionneur linéaire en fonction de la cinématique.

Problématique : Afin de couper le flux du sodium liquide rapidement en cas d'urgence, la vitesse de fermeture doit être déterminée, dans le but de choisir un actionneur linéaire adapté.

On donne : Le dessin de l'ancienne vanne **DT 01**,

La nomenclature **DT 02**

L'éclaté des sous-ensembles **DT 03**.

Le tableau des liaisons **DT 05**

Question 1.1. **Étude des classes d'équivalences**

À partir des données fournies, compléter le classement des groupes iso-cinématiques de la vanne à volant.

Compléter le tableau ci-dessous :

Désignation	SE 1	SE 2	SE 3
Corps Haut		X	
Palier			X
Plateau		X	
Goujon		X	
Guide		X	
Axe principal	X		
Opercule	X		
Entretoise		X	
Volant			X
Plateau Inférieur	X		
Écrou M24			X
Clavette			X
Siège		X	

CORRECTION

Question 1.2. **Étude des mobilités**

(Prendre le repère (O, $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$),du document DT 01 comme référence).

(1: mobilité / 0 : pas de mobilité)

Liaison SE 1 / SE 2	Translations	Rotations
x	0	0
y	0	0
z	1	0

Nom de la liaison : **GLISSIERE**

Axe : **Z**

Liaison SE 1 / SE 3	Translations	Rotations
x	0	0
y	0	0
z	0	1

Nom de la liaison : **HELICOIDALE**

Axe : **Z**

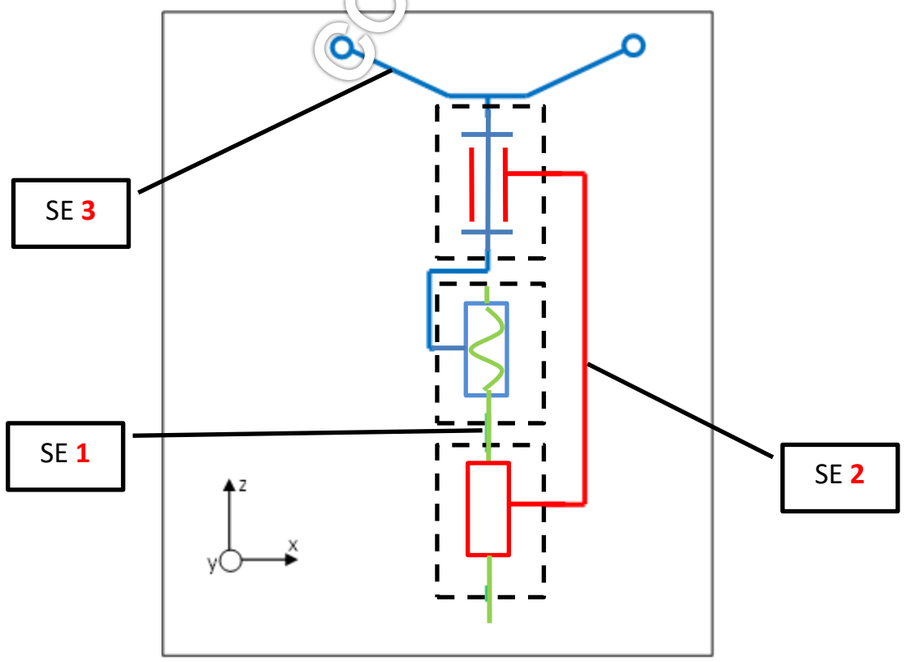
Liaison SE 2 / SE 3	Translations	Rotations
x	0	0
y	0	0
z	1	1

Nom de la liaison : **PIVOT**

Axe : **Z**

CORRECTION

Question 1.3. Indiquer le numéro des sous-ensembles et compléter le schéma de la vanne



Question 1.4. En vous aidant des documents techniques **DT 01** et **DT 02**, représentant le plan de la vanne à volant position ouverte et fermée.

Déterminer la course de l'opercule

Course = 24.3 mm

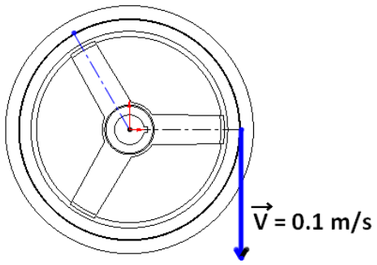
Question 1.5. Relever le pas de la vis

Pas = 3 mm

Question 1.6. Calculer le nombre de tours du volant pour fermer complétement la vanne

Nombre = 8.1 tours

Données : Sachant que l'opérateur tient le volant de ces deux mains, placées à 120°, il transmet à celui-ci les deux vitesses $\vec{V}$ comme indiqué sur le schéma ci-contre.



Question 1.7. Calculer la vitesse angulaire ω du volant (expliquer vos calculs)

ω = V/R = 0.1/0.09

ω = 1.11 rad/s

Question 1.8. En déduire le temps pour 1 tour (expliquer vos calculs)

T = 2 * π/ω

Temps = 5.65 s

Question 1.9. Calculer le temps global pour fermer la vanne (expliquer vos calculs)

Tg = Nombre x T

Temps global = 45.8 s

Question 1.10. En déduire le temps pour un déplacement de 1 mm (expliquer vos calculs)

T = Tg / Course

T = 45.8/24.3

Temps = 1.88 s/mm

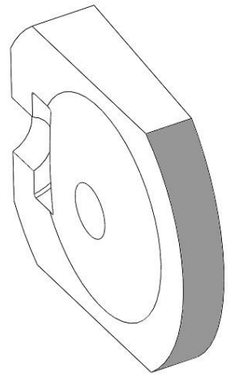
Question 1.11. En utilisant le document technique **DT 04**, Choisir les actionneurs linéaires possibles dans la liste ci-dessous. (Cocher les bonnes réponses)

- ✓ **Ex Run 5-10**
- ✓ **Ex Run 25-50**
- ❒ Ex Run 75-100

II . Détermination de l'actionneur linéaire en fonction de l'effort exercé par le fluide.

Problématique : Afin de dimensionner la modification future de la vanne, il nous est demandé de déterminer la force nécessaire pour la fermeture des deux opercules.

Question 2.1. La surface de contact avec le fluide lors de la fermeture de la vanne pour un opercule (représenté ci-contre) est de 165 mm².



Calculer la force **Ft** exercée par la pression du fluide sur l'ensemble des deux obturateurs. (Expliquer vos calculs)

P = F/S ⇔ Ft = P x S

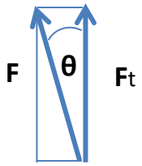
Ft = 1.6 x (2 x 165)

Ft = 528 N

CORRECTION

Question 2.2. La force **F** permettant la fermeture de la vanne est générée par la rotation de la vis.

Pour la suite du calcul on prendra **Ft = 500 N** et **θ = 30°**



Calculer la force **F**

F = Ft / cos(θ)

F = 500 / cos(30°)

F = 577.35 N

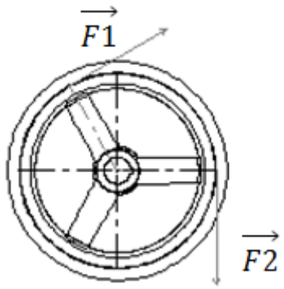
Question 2.3. Pour calculer le moment nécessaire à la rotation de la vis, nous appliquerons la formule suivante :

$M = 0.097 \times F \times Ø_{Vis}$

M = 0.097 x 577.5 x 0.014

M = 0.78 Nm

Question 2.4. Sachant que l'opérateur tient le volant de ces deux mains, placées à 120°, il transmet à celui-ci les deux forces équivalentes $\overrightarrow{F1}$ et $\overrightarrow{F2}$ comme indiqué sur le schéma ci-contre.



À partir du résultat précédent et des données techniques, calculer les forces $\overrightarrow{F1}$ et $\overrightarrow{F2}$ nécessaire à la rotation de la vis.

M = R x 2 x F1

F1 = 0.78 / 2 x 0.09

$\overrightarrow{F1}$ **= 4.35 N**

Question 2.5. En utilisant le document technique **DT 04**, Choisir l'actionneur linéaire possible dans la liste ci-dessous. (Cocher la bonne réponse)

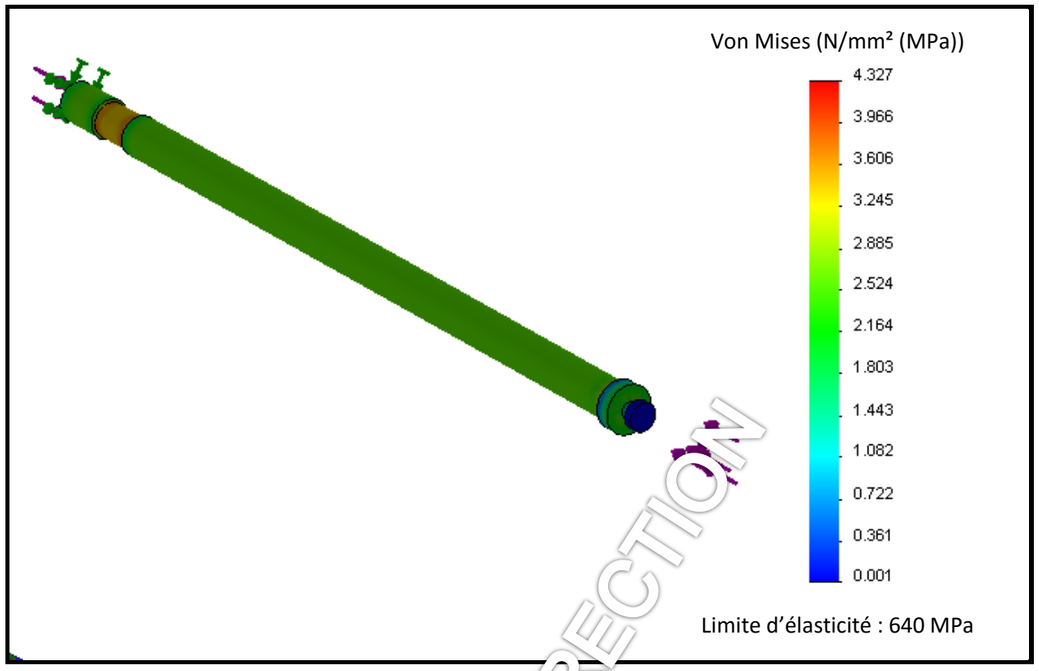
✓ **Ex Run 5-10**

❒ Ex Run 25-50

❒ Ex Run 75-100

III . Étude de la validation de l'axe principal aux sollicitations.

Problématique : L'axe principal est sollicité à chaque extrémité par un effort comme indiqué sur le dessin ci-dessous



Question 3.1. À partir des résultats ci-dessus, donner la valeur maximale de la contrainte sur l'axe principal.

4.327 MPa

Question 3.2. Conclure par rapport à la limite d'élasticité.

4.327 < 640 ⇔ L'axe principal résiste aux sollicitations

Question 3.3. À quelle sollicitation est soumis l'axe principal (Entourer la bonne réponse)

Traction / compression	Cisaillement	Flexion	Torsion

CORRECTION

Question 3.4. L'axe principal est réalisé en **X6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2**. Décoder cette désignation

Type de matériaux	Fer	Acier non allié	Plastique	Fontes
(Entourer la bonne réponse)	Alliage d'aluminium	Acier faiblement allié	Acier fortement allié	Alliage de cuivre

Question 3.5. Donner la signification des symboles, la composition et la résistance élastique en utilisant le document technique **DT 07** :

X	**Acier fortement allié**		
6	**0.06 % de Carbone**		
Cr	**Chrome**		
Ni	**Nickel**		
Mo	**Molybdène**		
Ti	**Titane**		
17	**17 % de Chrome**		
12	**12 % de Nickel**		
2	**2 % de Molybdène**		
Re	**Résistance élastique**	Valeur **640**	MPa

CORRECTION

IV . Étude de la pièce de jonction.

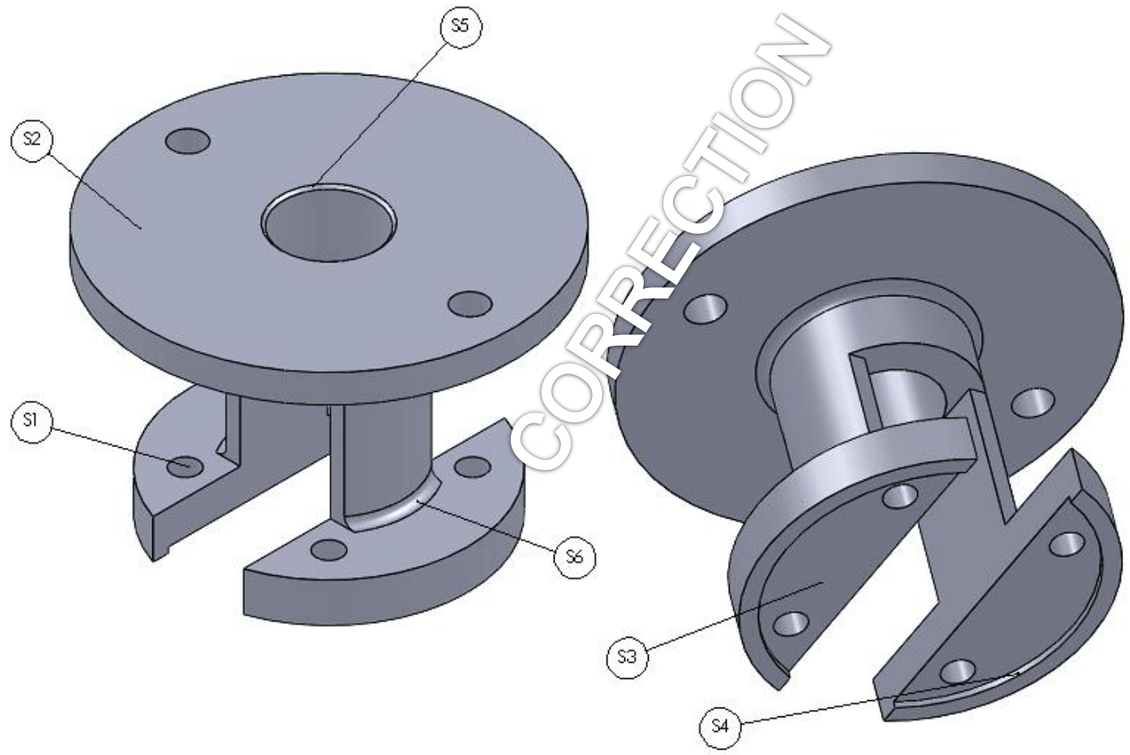
Données : Afin de réaliser la modification de la vanne, nous allons interposer la pièce ci-dessous

Le tableau des liaisons **DT 05**

Le dessin de définition **DT 06**

Question 4.1. Indiquer la nature géométrique des surfaces repérées S1 à S5

Surface	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**
Nature géométrique	**Cylindre**	**Plan**	**Plan**	**Cylindre**	**Cône**	**Tore**

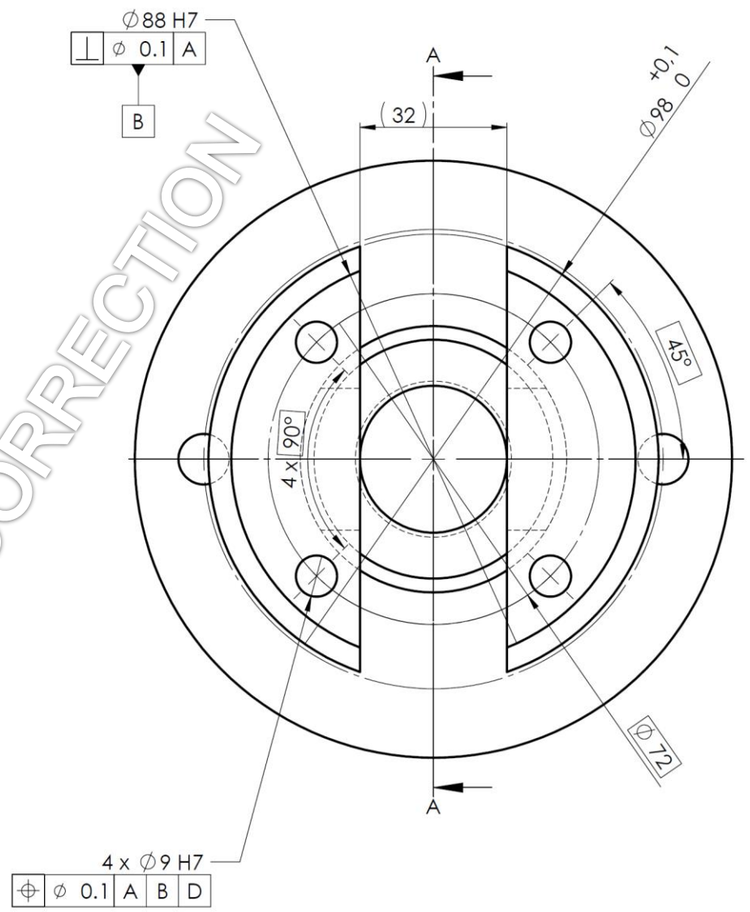


CORRECTION

Question 4.2. Lister ci-dessous les spécifications dimensionnelles, géométriques et état de surface pour les surfaces S1 à S4.

Surface	Spécification dimensionnelle	Spécifications géométriques			Dimensions de référence	Spécifications d'état de surface
S1	4 x Ø 9 H7	⌖	Ø 0.1	B-A-D	Ø72 4 x 90° 45°	$\sqrt{Ra\ 1.6}$
S2		//	0.1	A		$\sqrt{Ra\ 3.2}$
S3		▱	0.1			$\sqrt{Ra\ 3.2}$
S4	Ø 88 H7	⊥	Ø 0.1	A	B	$\sqrt{Ra\ 3.2}$

La mise en position du support de jonction sur la vanne est réalisée par l'intermédiaire des surfaces S3 et des 4 surfaces S1.



Question 4.3.

Fiche d'analyse	
Spécification	Commentaires / explications
Ø 88	**Diamètre Nominal**
H 7	**Tolérance ou Position-Qualité**
B	**Surface de référence**

Ø 88 H7	
Cote Maxi	**88 + 0.035 = 88.035 mm**
Cote Mini	**88 + 0 = 88 mm**

Question 4.4. ⊥ ∅ 0.1 A

a) Donner le nom du symbole géométrique ci-dessus.

Nom : **Perpendicularité**

b) Donner le type de spécification (Entourer la bonne réponse)

Forme	Position	Orientation	Battement

c) Indiquer la nature de l'élément tolérancé

Nature : **Cylindre**

d) Représenter ou décrire la zone de tolérance.

Un cylindre de Ø0.1 mm

e) Représenter ou énoncer le critère d'acceptabilité

Nature : **L'axe du cylindre de Ø88 H7 doit être compris dans un cylindre de Ø0.1 perpendiculaire à la surface de référence A**

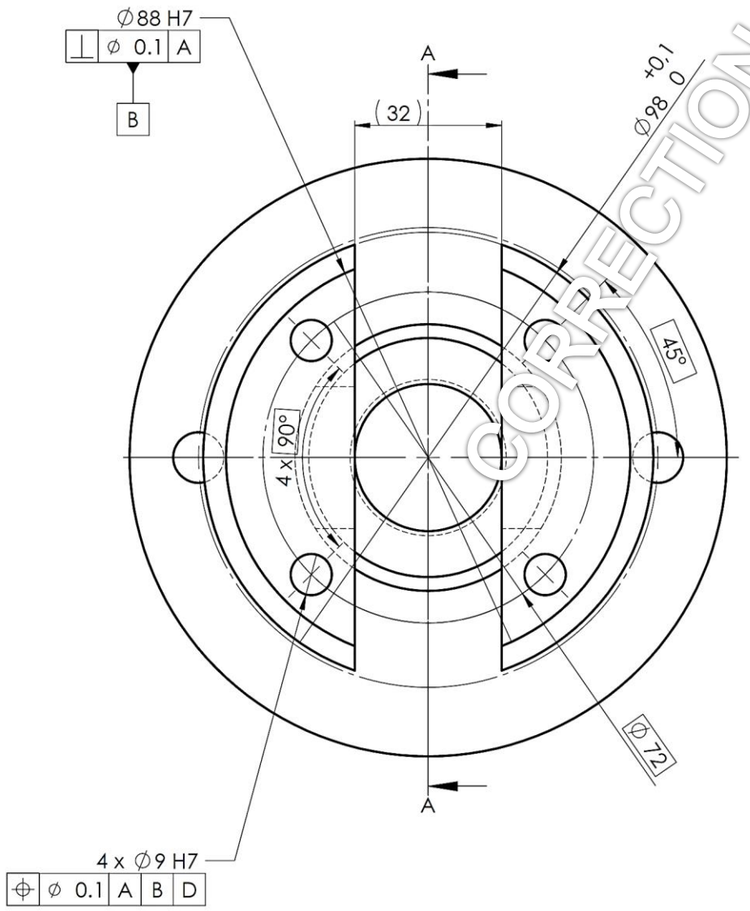
CORRECTION
CORRECTION

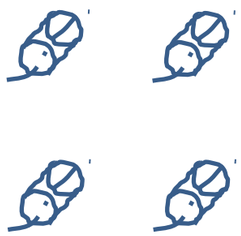
V . Analyse du dessin de définition de la pièce de jonction.

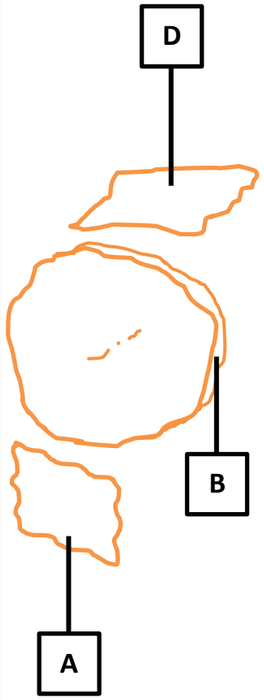
TOLÉRANCEMENT NORMALISÉ	Analyse d'une spécification par zone de tolérance				
4 x ∅9 H7 ⌖ ∅ 0.1 A B D	Éléments non idéaux		Éléments idéaux		
Type de spécification Forme Orientation Position Battement **POSITION**	Élément(s) tolérancé(s)	Élément(s) de référence	Référence(s) spécifiée(s)	Zone de tolérance	
	Unique Groupe	Unique Multiples	Simple Commune Système	Simple Composée	**Contraintes** Orientation et/ou position Par rapport à la référence spécifiée

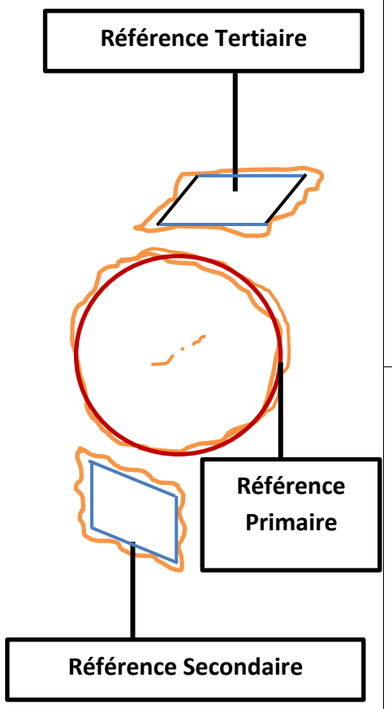
Schéma

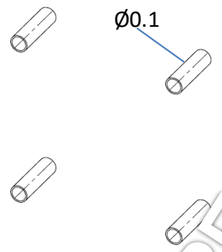
Extrait du dessin de définition



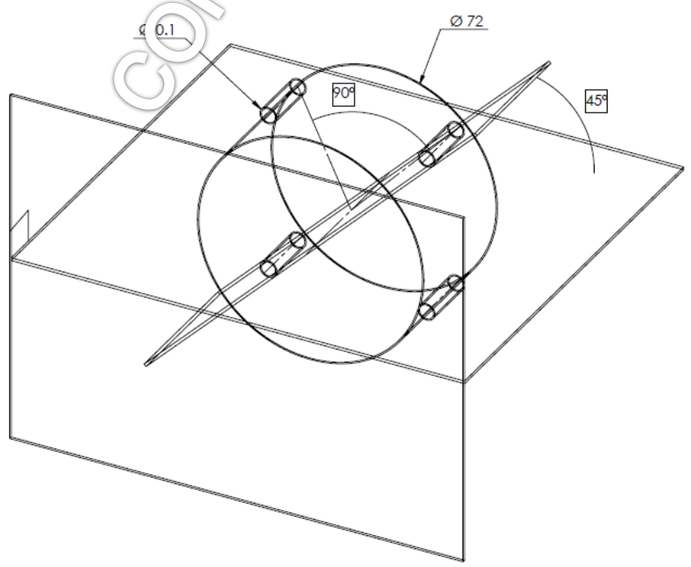








L'axe des 4 cylindres de Ø9 H7 doit être compris dans une zone cylindrique de Ø0.1 dont l'axe est situé sur un cylindre de Ø72 coaxial au cylindre de référence B, décalé de 45° par rapport à un plan horizontal D et perpendiculaire par rapport à un plan A.



CORRECTION

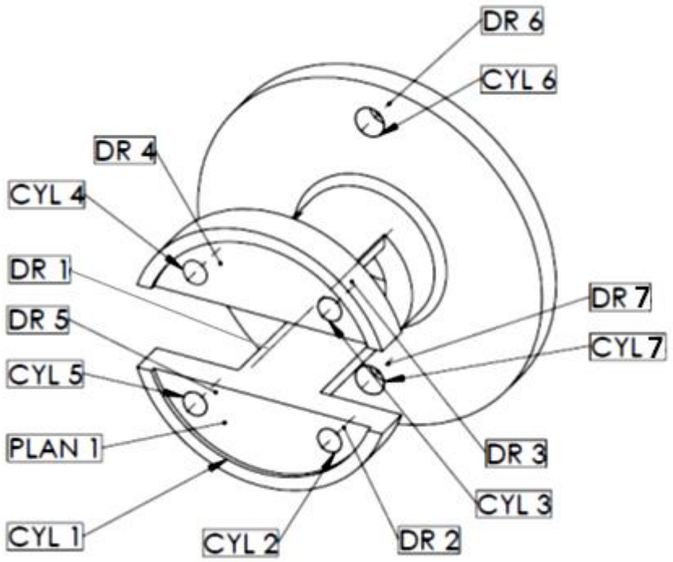
V . Établir le mode opératoire de contrôle sur MMT

Spécification à contrôler :

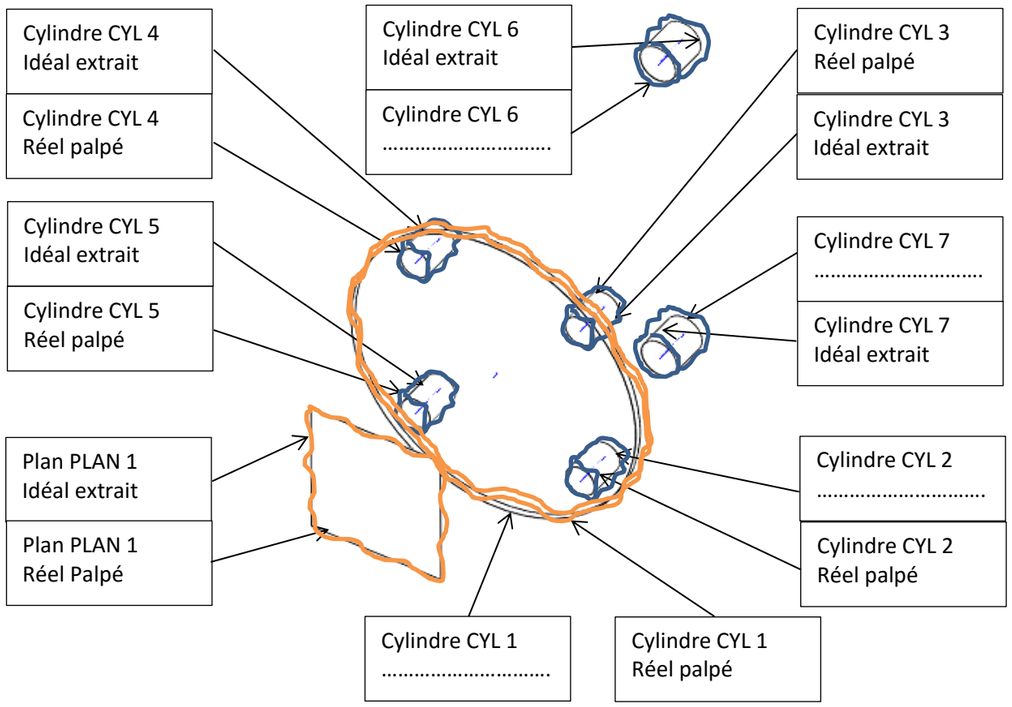
4 x ∅9 H7

⌖	∅ 0.1	A	B	D

Repérage des surfaces :

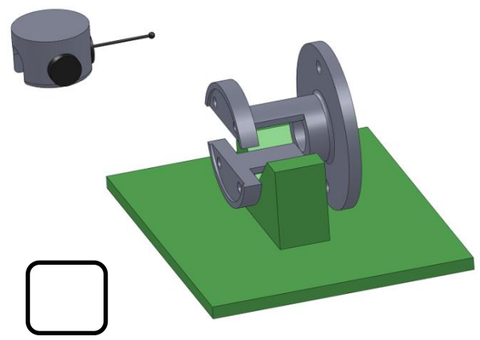


Représentation schématique des éléments géométriques palpés et extraits :

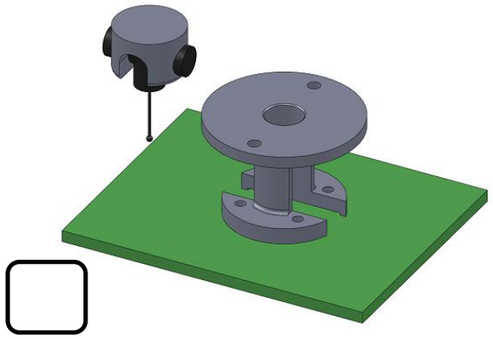


Orientation de la pièce et choix du palpeur :

Cocher la bonne orientation



☐

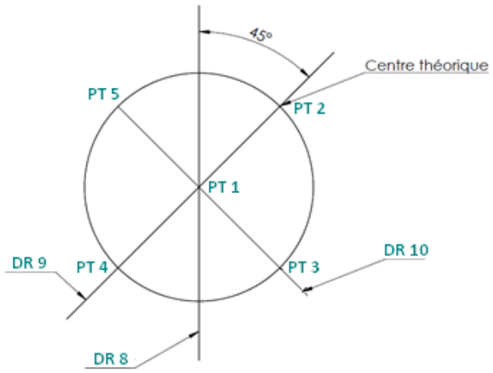


☐

Éléments géométriques à construire :

Construire un plan **PLAN 2** : Plan passant par DR7 idéal extrait de CYL6 et par DR6 idéal extrait de CYL6

Construire une droite **DR8 = PLAN 1 ∩ PLAN 2**



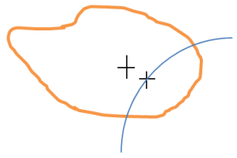
Construire **PT 1 = PLAN 1 ∩ DR1**

Construire la droite **DR 9** à 45° de la **DR8**, passant par **PT 1**

Construire la droite **DR 10** à 90° de la **DR9**, passant par **PT 1**

Construire les points **PT 2** à **PT 5** distant de 36 de **PT 1** et appartenant à **DR 9** et **DR 10**

Critère d'acceptabilité :



.....

.....

.....

BARÈME INDICATIF

/ 200

1 Détermination de l'actionneur linéaire en fonction de la cinématique — 40

1.1	9	réponses	x	1	=	9	pts
1.2	6	réponses	x	2	=	12	pts
1.3	3	réponses	x	1	=	3	pts
1.4	1	réponse	x	1	=	1	pts
1.5	1	réponse	x	1	=	1	pts
1.6	1	réponse	x	2	=	2	pts
1.7	1	réponse	x	4	=	4	pts
1.8	1	réponse	x	2	=	2	pts
1.9	1	réponse	x	2	=	2	pts
1.10	1	réponse	x	2	=	2	pts
1.11	2	réponses	x	1	=	2	pts

2 Détermination de l'actionneur linéaire en fonction de l'effort exercé par le fluide. — 20

2.1	1	réponse	x	4	=	4	pts
2.2	1	réponse	x	4	=	4	pts
2.3	1	réponse	x	4	=	4	pts
2.4	1	réponse	x	4	=	4	pts
2.5	1	réponse	x	4	=	4	pts

3 Étude de la validation de l'axe principal aux sollicitations — 56

3.1	1	réponse	x	2	=	2	pts
3.2	1	réponse	x	2	=	2	pts
3.3	1	réponse	x	3	=	3	pts
3.4	1	réponse	x	2	=	2	pts
3.5	10	réponses	x	1	=	10	pts

4 Étude de la pièce de jonction. — 44

4.1	6	réponses	x	1	=	6	pts
4.2	25	réponses	x	1	=	25	pts
4.3	5	réponses	x	1	=	5	pts
4.4							
a)	1	réponse	x	1	=	1	pts
b)	1	réponse	x	1	=	1	pts
c)	1	réponse	x	1	=	1	pts
d)	1	réponse	x	4	=	4	pts
e)	1	réponse	x	1	=	1	pts

5 Analyse du dessin de définition de la pièce de jonction — 20

6 Établir le mode opératoire de contrôle sur MMT — 20