

EXAMEN DE CONCEPTION ET FABRICATION MECANIQUE (CFM)*Conception Mécanique*

Date : 16/12/2017

Section : PT1

Durée: 2H 40 mn

Documents non autorisés

L'utilisation de calculatrice de poche non programmable est autorisée.
Les documents à rendre : Documents 4/6, 5/6 et 6/6.

ECLUSE ROTATIVE**1. Présentation:**

Les écluses rotatives sont destinées à travailler dans les milieux industriels. Présentes dans toutes sortes d'usines, on les rencontre particulièrement dans les industries de bâtiment, de l'agroalimentaire, de la chimie....

De conception simple, robuste et compacte, elles permettent le déchargement contrôlé de produits granulaires (pastilles, flocons...), provenant de silos, trémies, installations de transport pneumatique, filtres, cyclones... Réalisées en différentes dimensions, elles peuvent gérer des débits de quelques kilogrammes à plusieurs tonnes par heure. La décharge est contrôlée indépendamment du produit et du niveau de remplissage.

L'écluse rotative à passage vertical proposée dans le sujet comporte (Figure 1, document 2/6 et document 3/6) :

- Un corps (1) tubulaire moulé avec une bouche en entrée carrée dans la partie supérieure et une bouche de sortie carrée également en partie inférieure.
- Un rotor (2) réalisé en mécano-soudage, avec huit compartiments à section en V.
- Un motoréducteur à couple élevé pour entraîner le rotor.
- Un variateur de vitesse pour adapter la fréquence de rotation du moteur électrique au débit souhaité.
- Un couvercle (flasque (3)) démontable aisément, fixé du côté opposé à la motorisation, permettant un accès facile aux parties mécaniques internes.
- Des racleurs (9) fabriqués dans un matériau souple solidaires du rotor.

N.B : Les documents 2 /6, 3/6 représentent, à **l'échelle 1 : 2**, la vue de face en coupe A-A, la vue de droite en coupe B-B et la vue de dessus de l'écluse.

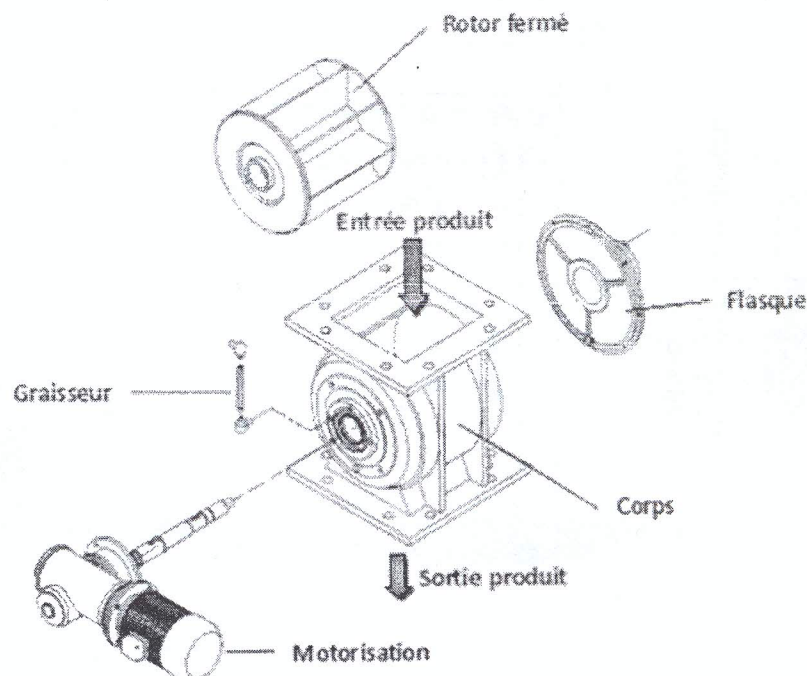
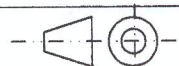


Figure 1 : Vue éclatée de l'écluse

32		Vis à tête cylindrique à six pans creux, M6x16		
31	8	Vis à tête cylindrique à six pans creux, M12x40		
30	16	Vis à tête cylindrique à six pans creux, M8x25		
29	1	Vis à tête hexagonale, M12		
28	1	Ecrou à encoches, KM13 (M65x2)		
27		Rondelle plate, type N - 6		
26	1	Rondelle frein, MB13		
25	1	Rondelle à dents, DEC 12		
24	3	Goupille cylindrique, 10x24		
23	1	Anneau élastique pour alésage, 72x2,5		
22	1	Anneau élastique pour alésage, 90x3		
21	1	Anneau élastique pour arbre, 35x1,5		
20	1	Anneau élastique pour arbre, 50x2		
19	1	Clavette parallèle, forme A,		
18	1	Clavette parallèle, forme A, 16x10x30		
17	1	Roulement à une rangée de billes		
16	1	Roulement à une rangée de billes, étanche		
15	1	Roulement à deux rangées de billes à contact oblique, étanche		
14	1	Cache de protection		
13	1	Moteur		
12	1	Module de liaison		
11	1	Réducteur		
10	1	Rondelle d'appui	35 Cr Mo 4	
9	8	Racleur	PP	
8	1	Axe entraineur	35 Cr Mo 4	
7	1	Axe	35 Cr Mo 4	
6	1	Guide entraineur	S 235	
5	1	Guide	S 235	
4	1	Support de motoréducteur	S 235	
3	1	Flasque	EN-AB-4300	
2	1	Rotor	EN-AW'5154	
1	1	Corps	EN-AB-4300	
<i>Rep</i>	<i>Nb</i>	<i>Désignation</i>	<i>Matière</i>	<i>Observation</i>

Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Sfax

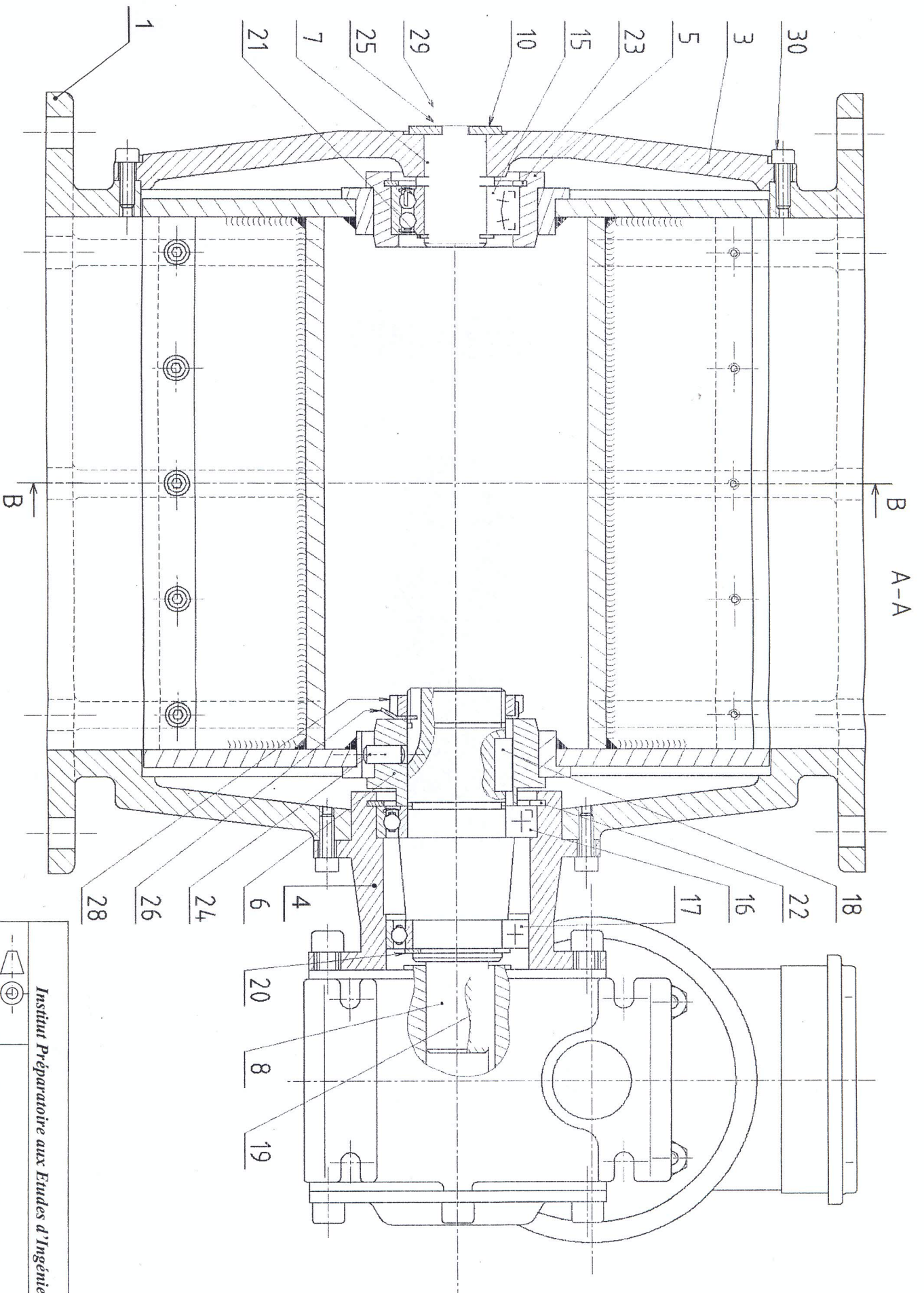


Echelle 1:2

ECLUSE ROTATIVE

Décembre 2017

Document 1/6



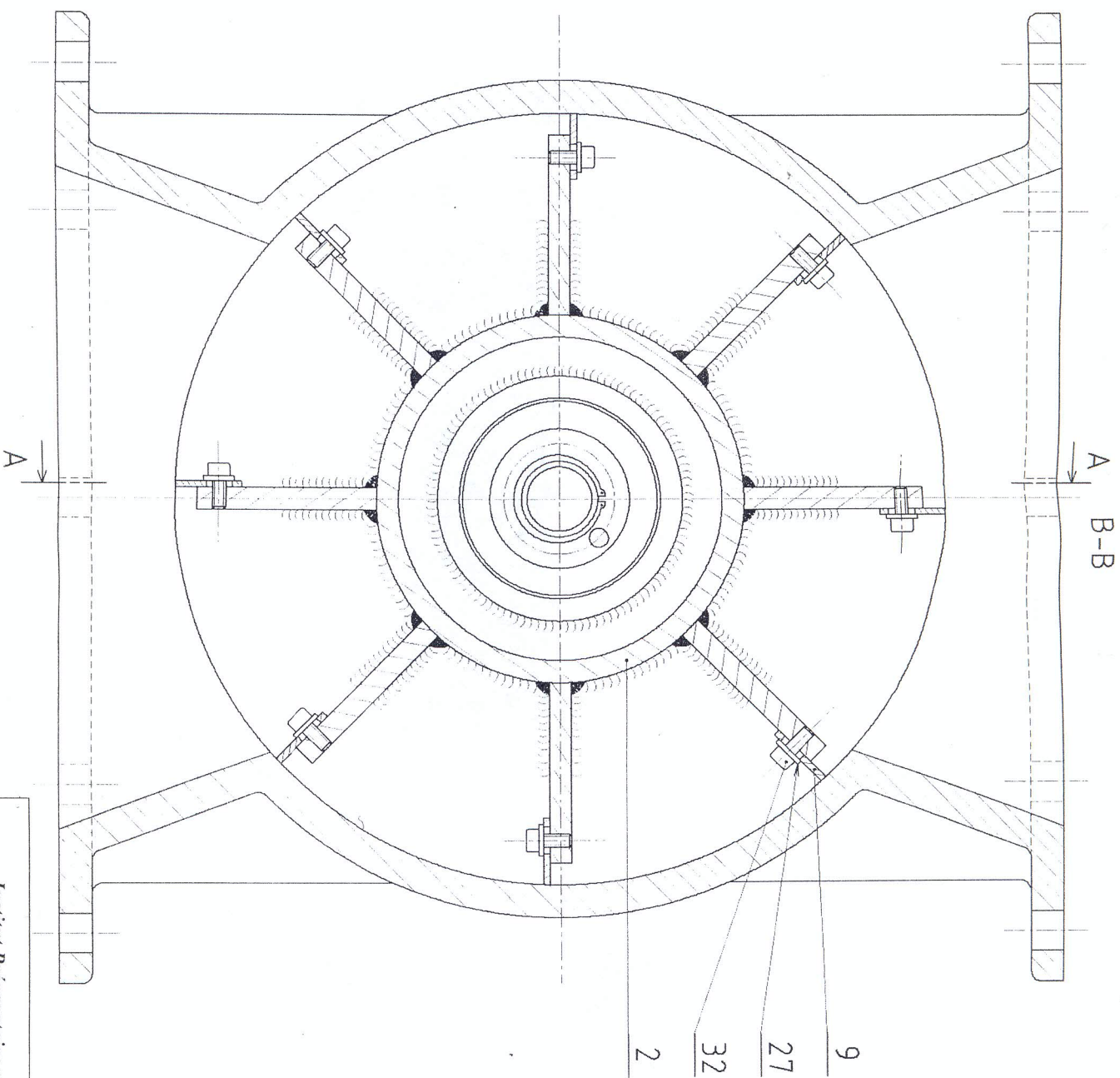
Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Sfax

Echelle 1:2

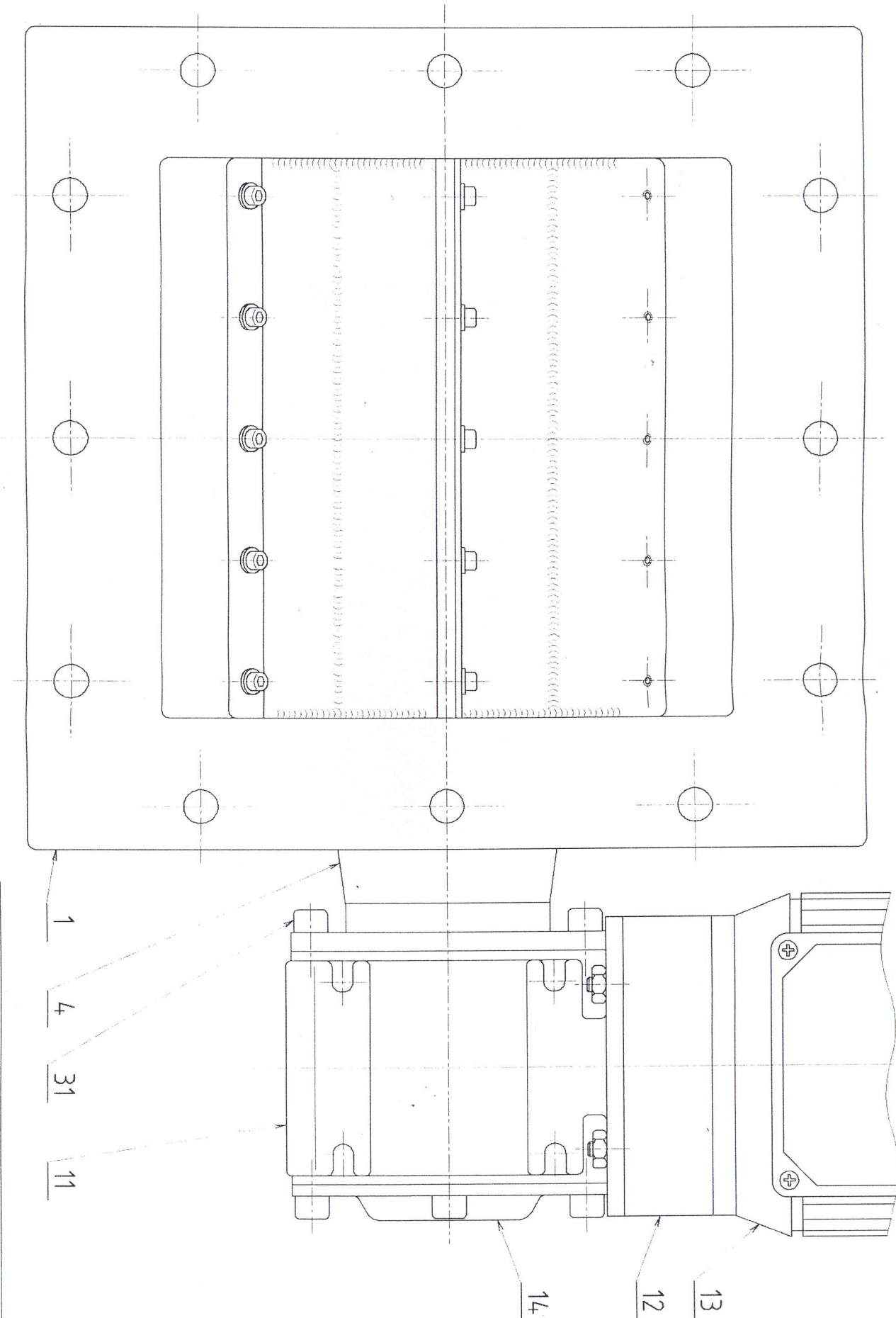
ECLUSE ROTATIVE

Décembre 2017

Document 2/6



<i>Institut Préparatoire aux Etudes d'Ingénieur de Sfax</i>	ECLUSE ROTATIVE
Echelle 1:2	Décembre 2017 Document 3/6

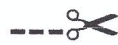


Nom :

Groupe :

Prénom :

Identifiant :



2. Etude technologique (4 points)

2-1 Déterminer le nombre des vis (32) qui assurent l'encastrement des racleurs (9) avec le rotor (2).

2-2 Donner le mode de liaison en rotation du guide (5) avec le rotor (2).

2-3 Donner la fonction des racleurs (9).

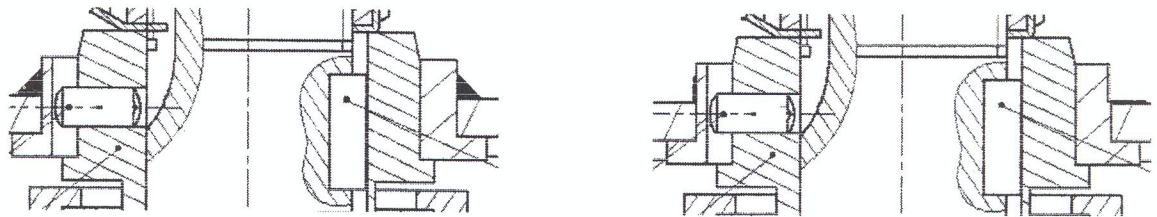
2-4 Donner la fonction des trois goupilles (24).

2-5 Donner les ajustements des assemblages indiqués dans le tableau suivant :

Assemblage	Ajustement (normalisé)	Assemblage	Ajustement (normalisé)
(1)/(4)		(6)/(2)	
(5)/(2)		(24)/(6)	

2-6 Préciser le type de soudure (désignation) utilisé pour la construction du rotor.

2-7 Remplacer sur la figure ci-dessous la représentation simplifiée du cordon de soudure par une représentation symbolique.



3. Cotation fonctionnelle (1,5 points)

3-1 Justifier l'existence de la condition J_a .

3-2 Tracer sur le dessin de la figure 2 les chaînes de cotes relatives aux deux conditions (J_a) et (J_b).

NE RIEN ECRIRE ICI

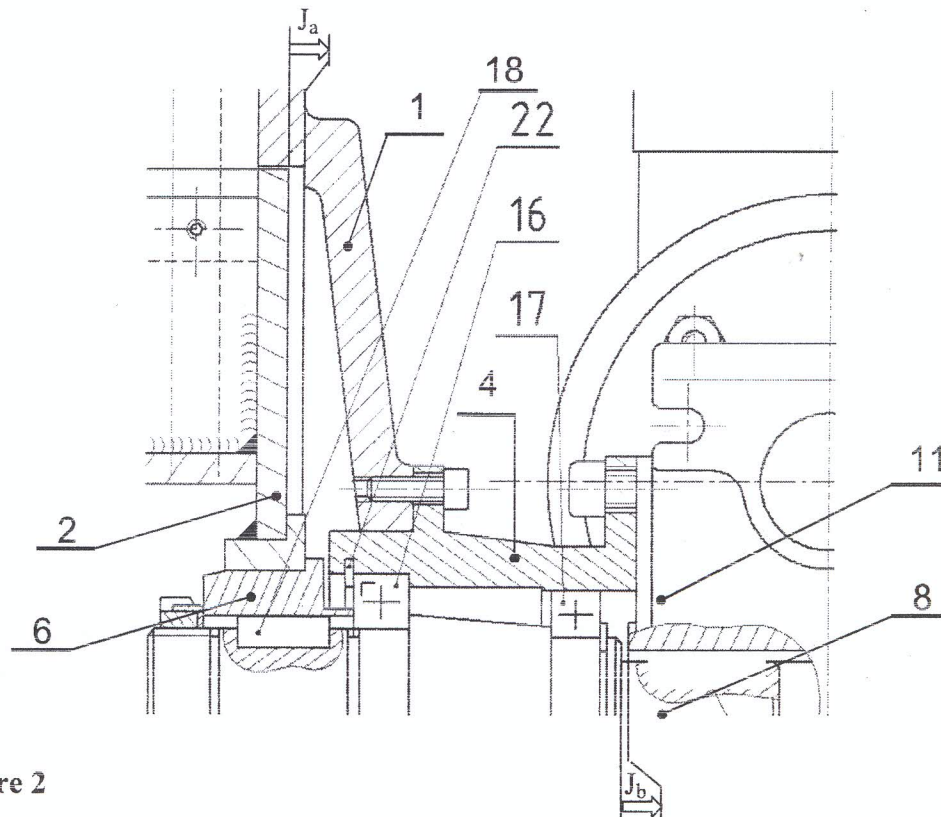


Figure 2

4. Etude Mécanique (2 points)

Données :

- Puissance du Moteur (13) : $P_m = 0,920 \text{ KW}$.
- Vitesse de rotation à la sortie du Moteur : $N_m = 1400 \text{ tr /mn}$.
- Rapport de réduction du réducteur (Système roue et vis sans fin) : $r = \frac{1}{35}$.
- Rendement du système roue et vis sans fin : $\eta_1 = 0,55$.
- Rendement du palier à roulements (16 et 17) : $\eta_2 \approx 1$.
- Pression maximale admissible de la clavette (19) : $P_{ad} = 100 \text{ MPa}$.
- Contrainte pratique au cisaillement des goupilles (24) : $\tau_p = 80 \text{ MPa}$

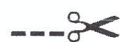
4-1 Calculer le couple transmissible à la sortie du réducteur (couple appliqué sur l'arbre (8)).

Nom :

Groupe :

Prénom :

Identifiant :

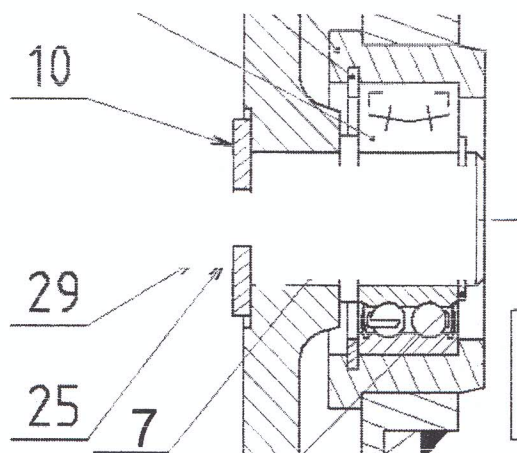


4-2 Déterminer la longueur minimale de la clavette (19).

4-3 Vérifier la résistance des trois goupilles (24).

5. Etude de conception (12,5 points)

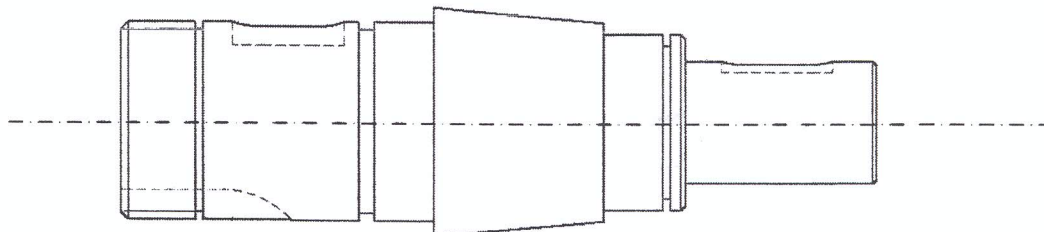
5-1 Compléter à l'échelle 1:2, la liaison complète entre le couvercle (3) et l'axe (7) par une vis à tête hexagonale M12 et une rondelle DEC 12. Le matériau de l'axe (7) est dur, le trou taraudé est borgne normal.



Désignation de la vis

5-2 La figure ci-dessous représente, à l'échelle 1:2, le dessin de définition de l'axe entraineur (8).

Indiquer les tolérances géométriques et l'état de surfaces nécessaires.



NE RIEN ECRIRE ICI

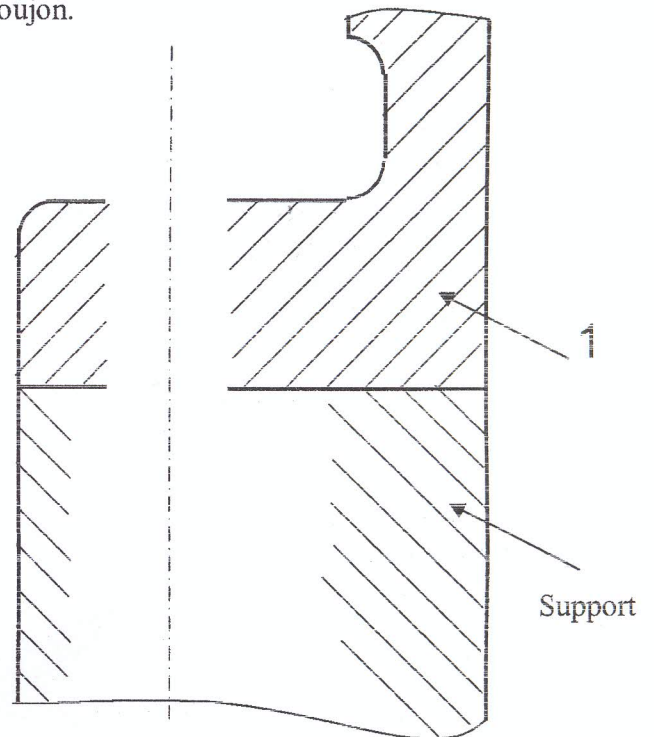
5-3 La liaison complète entre le corps (1) modifié et le support de l'écluse (non représenté sur le dessin d'ensemble) est assurée par 12 goujons M12. Le matériau du support est dur.

- Représenter à l'échelle 1:1 un seul goujon avec un écrou hexagonal et une rondelle plate.
- Compléter le tableau et donner la désignation du goujon.

Goujon	
d	12 mm
bm	
l	
X	
b	
Trou taraudé	p=.....q=.....

Désignation du goujon

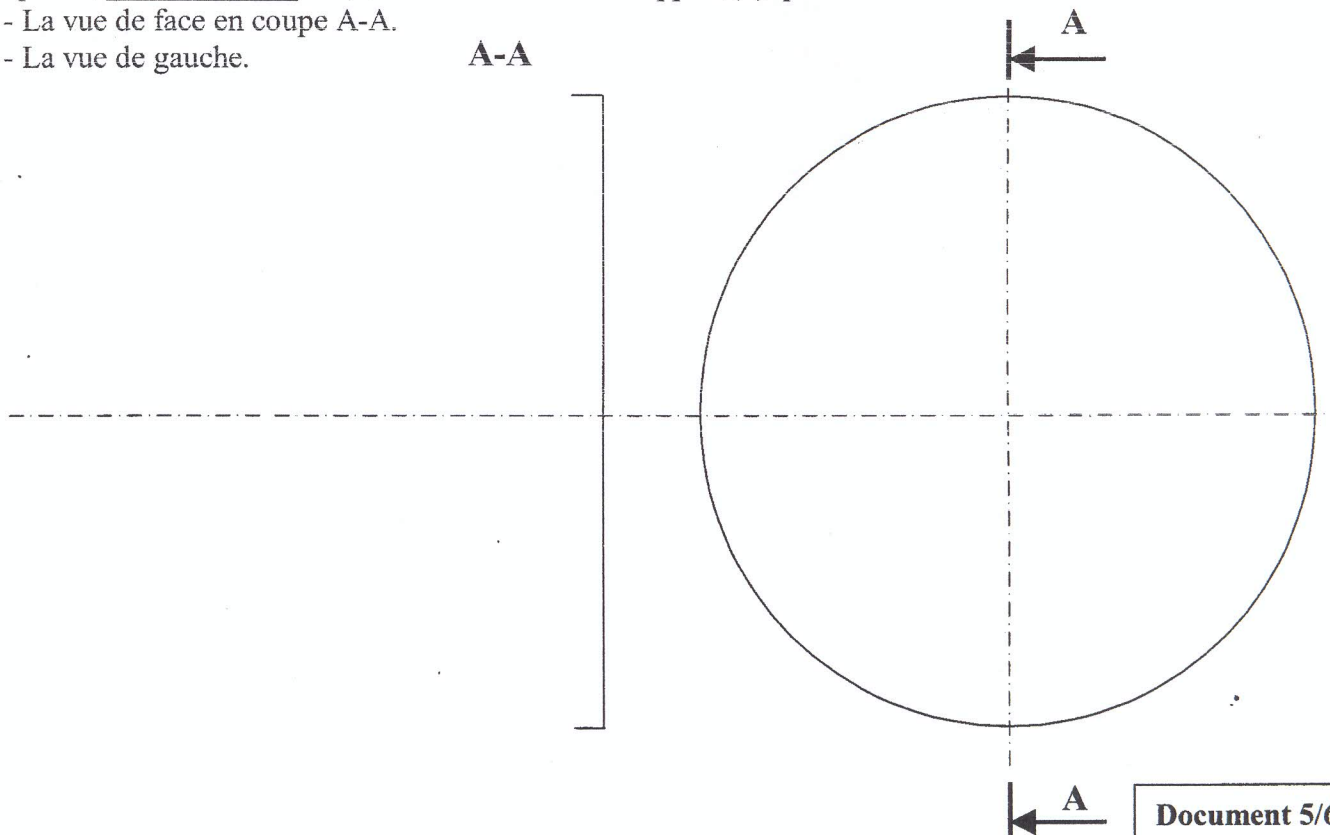
.....



5.4 Compléter, à l'échelle 1:2, le dessin de définition du support (4) par :

- La vue de face en coupe A-A.
- La vue de gauche.

A-A

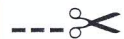


Nom :

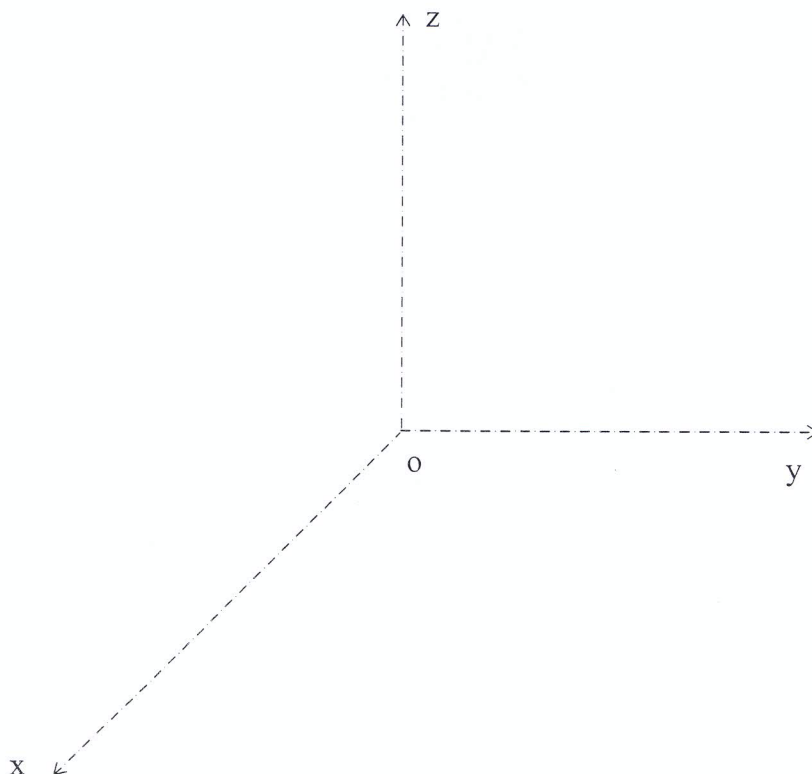
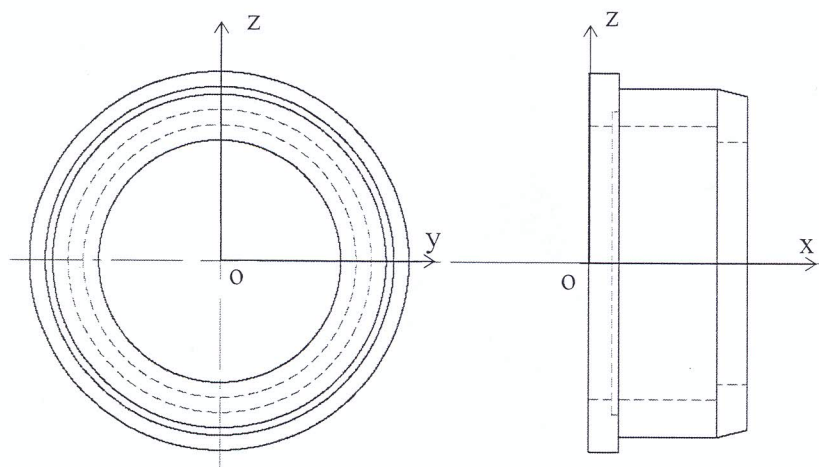
Groupe :

Prénom :

Identifiant :



5-5 On donne, ci dessous, le dessin de définition du Guide (5) à l'échelle 1:2. Représenter la perspective cavalière à l'échelle 1:1, en respectant la disposition des axes. Les arrêtes cachées ne seront pas représentées.



Sciences et Techniques Automatisées (STA)

MECANIQUE GENERALE PT1

Examen de fin du 1^{ère} semestre Date: 15 Décembre 2017 Durée: 1h30 min

Prs : M.Maatar et C.Karra

Le Nautilus est un sous-marin imaginé par Jules Verne en 1869. Il est, pour l'époque, technologiquement très avancé. Pour célébrer l'année Jules Verne, une société a créé des manèges inspirés des sous-marin Nautilus. Le Nautilus peut accueillir 6 enfants. Il est composé :

- d'un plateau de manège, en rotation par rapport au bâti, autour de l'axe vertical, la rotation est entraînée par un moteur électrique muni d'une boîte de vitesse automatique pour réduire et adapter la vitesse.
- d'un élévateur composé principalement de bras, de bielles et d'une embase. L'élévateur, placé sur le plateau, permet de guider la nacelle S_5 et d'assurer son horizontalité, le déplacement est assuré par un vérin hydraulique.

On propose l'étude du dispositif représenté par son schéma cinématique **figure 1-b** (page 3/3), appelé élévateur qui a comme objectif déplacer verticalement (selon $\vec{y}_0$) la nacelle (S_5). On s'intéresse, principalement, au mouvement de la nacelle (S_5), commandé par le déplacement du vérin ($(S_1)+(S_2)$). En effet, l'action du vérin ($(S_1)+(S_2)$) conduit aux rotations des deux bras (S_3) et (S_4) et par suite au déplacement de la nacelle (S_5).

Les différentes liaisons du système sont décrites comme suit :

- Liaison $[S_1/S_0]$: liaison pivot d'axe $(O, \vec{z}_0)$,
- Liaison $[S_2/S_1]$: liaison glissière d'axe $(O, \vec{x}_1)$,
- Liaison $[S_3/S_2]$: liaison pivot d'axe $(C, \vec{z}_0)$,
- Liaison $[S_3/S_0]$: liaison pivot d'axe $(A, \vec{z}_0)$,
- Liaison $[S_3/S_5]$: liaison pivot d'axe $(D, \vec{z}_0)$,
- Liaison $[S_4/S_0]$: liaison pivot d'axe $(B, \vec{z}_0)$,
- Liaison $[S_4/S_5]$: liaison pivot d'axe $(E, \vec{z}_0)$.

Repères et paramétrages :

Les repères et les paramètres adoptés sont définis comme suit :

- $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ est un repère lié au plateau (S_0),
- $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$ est un repère lié à (S_1) tel que : $\alpha = (\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1)$,
- $R_2(C, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$ est un repère lié à (S_2) tel que : $\vec{OC} = \mu(t) \vec{x}_1$,
- $R_3(A, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_0)$ est un repère lié à (S_3) tel que : $\beta = (\vec{x}_0, \vec{x}_3) = (\vec{y}_0, \vec{y}_3)$,
- $R_4(B, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_0)$ est un repère lié à (S_4)
- $R_5(D, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ est un repère lié à (S_5) tel que : $\vec{OD} \cdot \vec{y}_0 = \lambda(t)$.

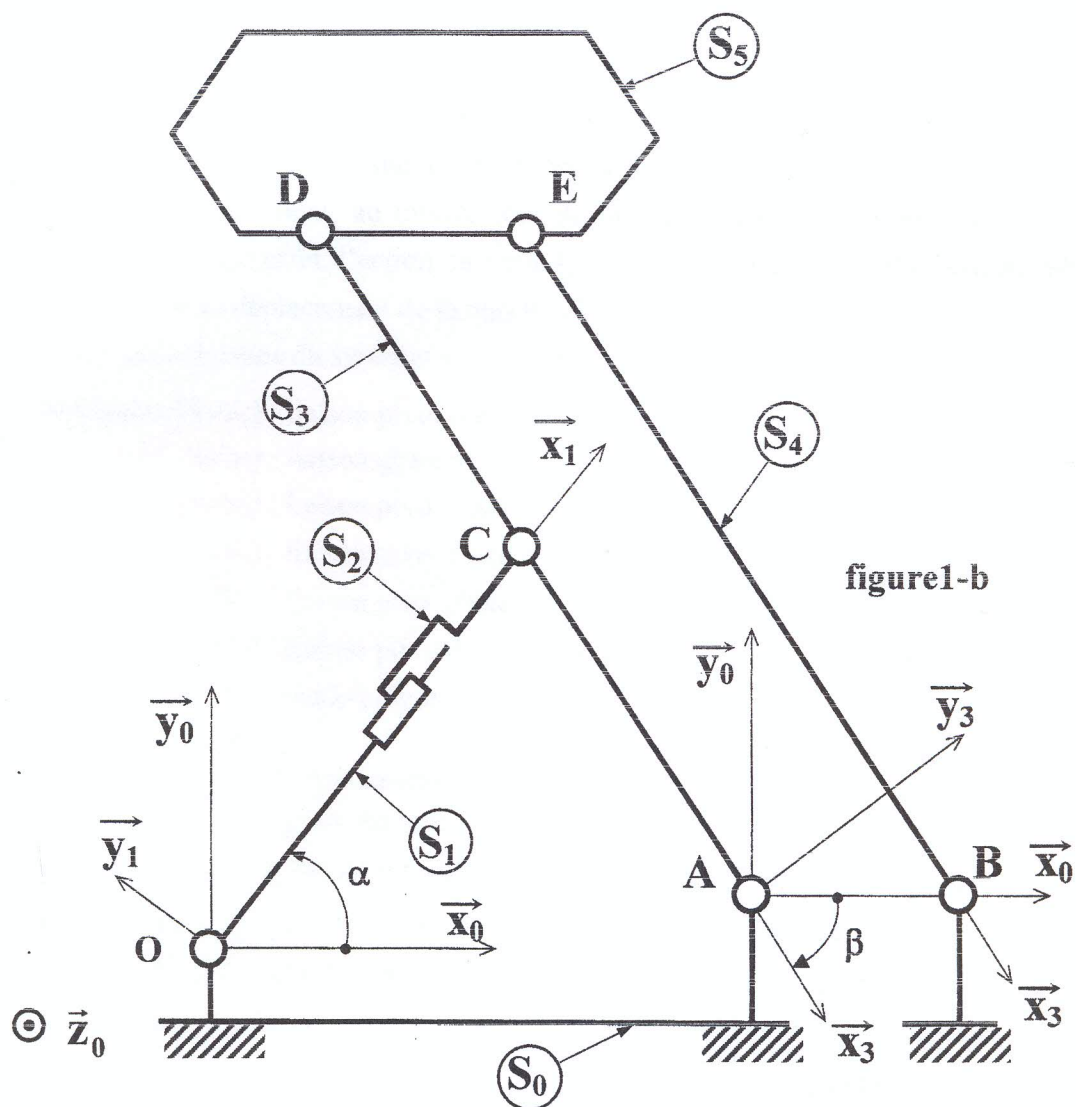
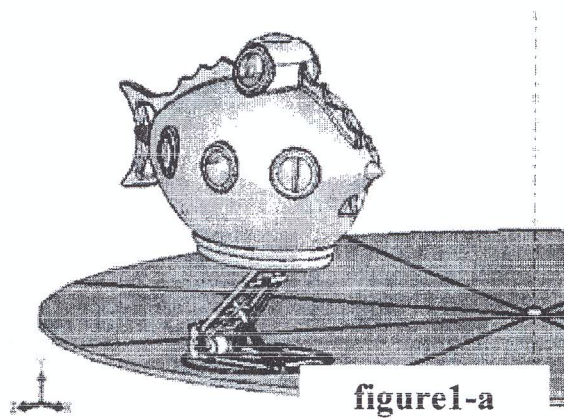
Les positions des différents centres de liaisons sont décrites par les relations vectorielles : $\vec{DE} = \vec{AB} = d \vec{x}_0$, $\vec{AD} = \vec{BE} = -L \vec{x}_3$, $\vec{AC} = -e \vec{x}_3$ et $\vec{OA} = a \vec{x}_0 + b \vec{y}_0$ où L, a, b, d, e sont des constantes géométriques.

Partiel : Etude cinématique

- 1°) Déterminer les vecteurs rotations: $\vec{\Omega}_{S_1/S_0}$, $\vec{\Omega}_{S_3/S_0}$, $\vec{\Omega}_{S_4/S_0}$, $\vec{\Omega}_{S_4/S_3}$, $\vec{\Omega}_{S_5/S_0}$, $\vec{\Omega}_{S_2/S_1}$, $\vec{\Omega}_{S_2/S_0}$ et $\vec{\Omega}_{S_3/S_2}$.
- 2°) a) Quel est la nature du mouvement de S_4/S_3 , justifier
b) Quel est la nature du mouvement de S_5/S_0 , justifier
- 3°) a) Calculer, par dérivation, la vitesse $\vec{V}(C)_{S_2/R_0}$ en fonction de μ , $\dot{\mu}$ et $\dot{\alpha}$.
b) Calculer, par composition du mouvement, $\vec{V}(C)_{S_2/R_0}$, utilisez le repère R_1 comme repère relatif, comparer le résultat obtenu avec celui de la question 3 a).
c) Calculer, par cinématique des solides, la vitesse $\vec{V}(C)_{S_3/R_0}$.
d) Sachant que $\vec{V}(C)_{S_2/R_0} = \vec{V}(C)_{S_3/R_0}$, écrire l'équation vectorielle qui traduit cette égalité, puis la projeter dans R_0 et déduire les deux équations scalaires qui en découlent.
- 4°) a) Calculer, par dérivation, l'accélération $\vec{\gamma}(C)_{S_2/R_0}$ en fonction de μ , $\dot{\mu}$, $\ddot{\mu}$, $\dot{\alpha}$ et $\ddot{\alpha}$.
b) Calculer, par composition du mouvement, l'accélération $\vec{\gamma}(C)_{S_2/R_0}$, utilisez le repère R_1 comme repère relatif, comparer le résultat avec celui de la question 4a).
- 5°) Calculer, par cinématique des solides, la vitesse $\vec{V}(D)_{S_3/R_0}$ puis l'exprimer dans R_0 .
- 6°) Dériver par rapport au temps de l'expression $\overrightarrow{OD} \cdot \vec{y}_0 = \lambda(t)$, déduire la relation qui relie $\dot{\lambda}$, $\dot{\beta}$ et $\dot{\beta}$.

Partie 2 : Etude géométrique

- 1°) a) Identifier les paramètres du système.
b) Préciser le paramètre d'entrée et le paramètre de sortie du système.
- 2°) Réaliser le graphe de liaisons du système, en déduire la nature de la chaîne.
- 3°) a) Ecrire l'équation vectorielle qui traduit la fermeture géométrique de la chaîne
 $(S_0)-(S_1)-(S_2)-(S_3)-(S_0)$.
b) Projeter cette équation dans la base de R_0 et écrire les deux équations scalaires qui en découlent.
c) Trouver la relation directe entre μ et β .
d) Dériver, par rapport au temps, les deux équations scalaires obtenues en 3b) et comparer le résultat avec les équations obtenues en **Partie I 3°) d)**
- 4°) a) En exploitant que $\overrightarrow{OD} \cdot \vec{y}_0 = \lambda(t)$ déduire la relation directe entre λ et β .
b) Déduire la relation directe (loi d'entrée-sortie) entre μ et λ .
c) Dériver, par rapport au temps, la relation obtenue en 4 a) et comparer le résultat avec les équations obtenues en **Partie I 6°)**



**DEVOIR DE SYNTHÈSE DU 1^{ER} SEMESTRE
CFM – FABRICATION –PT1**

DECEMBRE 2017

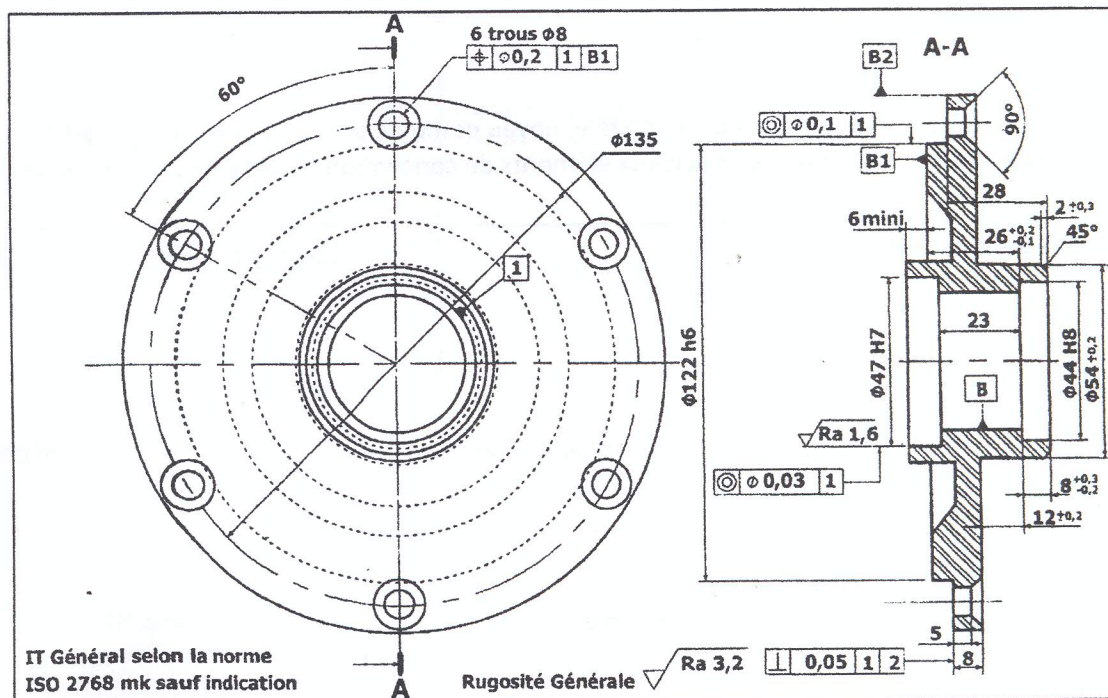
Nom et Prénom :

CIN/Passeport :

Groupe :

Soignez la présentation et répondez dans l'espace prévu uniquement !!!

On donne dans la figure ci-contre le dessin de définition d'une pièce dont le brut est obtenu par moulage en sable avec trou noyauté. Les surépaisseurs d'usinage sont de 2 mm sur les faces et sur les rayons. Le retrait du matériau est de 1.4% alors que la dépouille à considérer est de 3%.



1. Quelle serait la raison d'utilisation de ce mode particulier de moulage ?
.....
2. Proposez un matériau pour le modèle à utiliser ?
.....
3. Le moulage mécanique sur plaque-modèle serait-il intéressant pour ce cas ? justifiez votre réponse
.....
4. Citer 3 propriétés que devrait avoir le mélange de sable pour mouler cette pièce
.....
5. Quels sont les éléments à considérer pour déterminer la forme et les dimensions du brut de moulage ?
.....
.....
6. Quels sont les éléments à considérer pour déterminer la forme et les dimensions du modèle ?
.....
.....

Ne rien écrire dans cet espace

7. Citer deux défauts pouvant généralement être rencontrés dans ce genre de pièces ?

.....

8. Dessiner les croquis des brut, modèle, noyau et moule prêt à couler dans les cadres réservés à chacun en prenant soin d'identifier les principaux éléments de conception (surépaisseurs, dépouilles,)

Croquis du brut

Croquis du modèle

Croquis du noyau

Croquis du moule prêt à couler

Ne rien écrire dans cet espace

9. Calculer les côtes du brut et du modèle relatives aux cotes usinées suivantes de la pièce (sans tenir compte de la dépouille).

	Cote correspondante du brut		Cote correspondante du modèle	
	Détails de calcul	Résultat	Détails de calcul	Résultat
ϕ 54				
L 28				

10. Dans quelle condition le moulage en coquille serait-il plus intéressant ?

.....

11. Que seraient alors les avantages de l'utilisation de ce mode de moulage comparativement au moulage en sable ?

.....

12. On désire obtenir une série de 50 000 pièces de mêmes formes et dimensions que la pièce étudiée mais en C22

a. Quel serait le mode de moulage approprié ? justifiez votre réponse.

.....

b. Comment peut-on améliorer la dureté de ces pièces sans diminuer leur malléabilité ni leur résilience ?

.....

c. Quelles sont les différentes étapes de ce traitement.

1-

2-

3-

4-

d. A quelle étape de la gamme de fabrication de ces pièces ce traitement devrait-il être effectué ?

.....

e. Comment peut-on annuler l'effet de ce traitement ?

.....

Bon travail