

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve E2 - Unité U 2

Étude de produit industriel

SESSION 2023

Durée : 5 heures

Coefficient : 5

Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

C 11 : Décoder un CDCF
C 12 : Analyser un produit
C 13 : Analyser une pièce
C 14 : Collecter les données
C 22 : Étudier et choisir une solution

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation pages : 2 / 20 à 4 / 20
- Dossier technique pages : 5 / 20 à 8 / 20
- Dossier ressources pages : 9 / 20 à 11 / 20
- Dossier travail pages : 12 / 20 à 20 / 20

Documents à rendre par le candidat :

- Pages : 12 / 20 à 20 / 20

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Documents personnels et livres autorisés.

PROPOSITION DU POIDS DES COMPETENCES À ÉVALUER

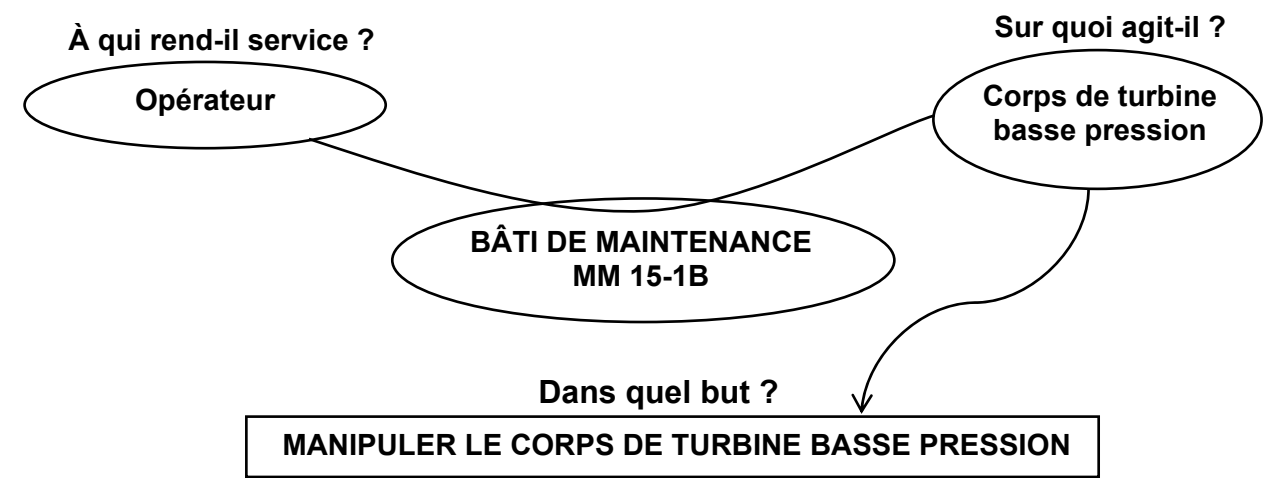
CAPACITÉS ET COMPÉTENCES				U2 - 2023	
				QUESTIONS	%
C1	S'Informer Analyser	C11	Décoder un CdCf	Q2 - Q9 - Q11 - Q13	11%
		C12	Analyser un produit	Q1 - Q3 - Q4 - Q5 - Q7 - Q10 - Q12	23%
		C13	Analyser une pièce	Q21	8%
		C14	Collecter des données	Q6 - Q8 - Q17 - Q18 - Q24	10%
C2	Traiter Décider	C21	Organiser son travail		
		C22	Étudier et choisir une solution	Q14 - Q15 - Q16 - Q19 - Q20 - Q22 - Q23	48%
C3	Mettre en œuvre Produire	C31	Définir une solution. un projet en exploitant des outils informatiques		
		C32	Produire les dessins de définition de produit		
		C33	Produire les documents connexes		
C4	Communiquer Informer	C41	Communiquer dans le cadre d'une revue de projet		
		C42	Communiquer en entreprise		

A- ANALYSE DU PRODUIT EXISTANT

Analyse fonctionnelle et structurelle de l'existant.

Étude de fonctionnement

a. Diagramme bête à cornes lié à l'objet technique.



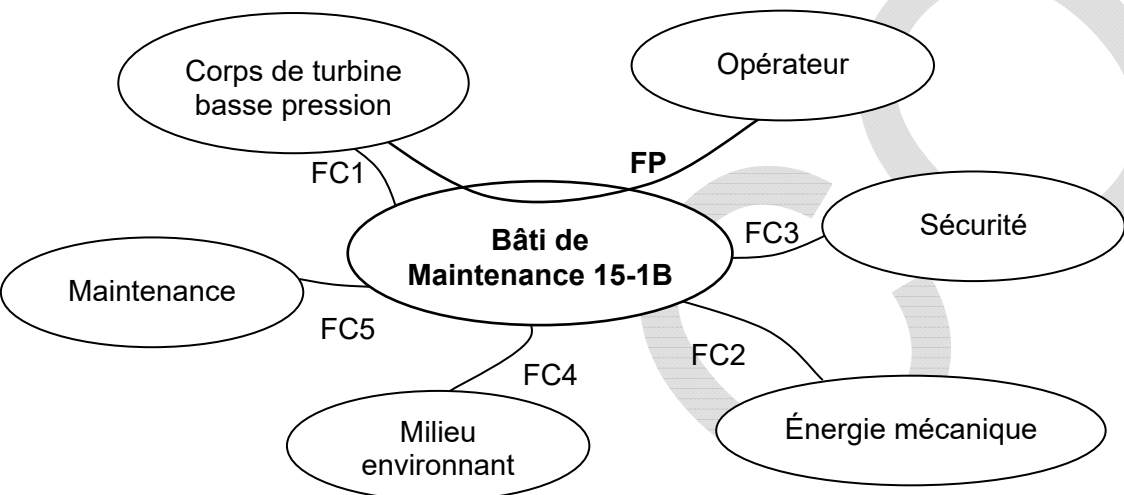
b. Fonction à assurer

Validation du besoin :

- L'évolution dans les entreprises est de diminuer au maximum les tâches pénibles et répétitives d'une part et de gagner du temps de production d'autre part.
- Cette modification de produit doit se substituer à une tâche manuelle longue et laborieuse.

c. Analyse du milieu environnant

Diagramme des inter-acteurs : point de vue utilisateur



Caractéristiques des fonctions :

Fonction principale :

FP : A déterminer

Fonctions contraintes :

FC1 : Supporter le poids de la turbine basse pression

FC2 : A déterminer

FC3 : Respecter les normes de sécurité

FC4 : S'adapter à l'environnement de l'entreprise

FC5 : Avoir un faible niveau de maintenance

Question 1 – Compléter le tableau relatif au graphe des inter-acteurs en indiquant la fonction principale **FP** et la fonction contrainte **FC2**.

Repère	Énoncé
FP	Manipuler la turbine plus rapidement et minimiser les efforts de l'opérateur.
FC1	Supporter le poids de la turbine basse pression
FC2	Pouvoir utiliser l'énergie mécanique de l'opérateur
FC3	Respecter les normes de sécurité
FC4	S'adapter à l'environnement de l'entreprise
FC5	Faciliter la maintenance

Question 2 – Compléter la colonne « niveau d'exigence » des critères d'évaluation des fonctions dans le tableau ci-dessous, à partir du cahier des charges du dossier de présentation :

Fonctions	Critères d'évaluation	Niveau d'exigence
FP	<ul style="list-style-type: none">Temps de levageMasse déplacée	<ul style="list-style-type: none">✓ 10 secondes✓ 734 kg
FC1	<ul style="list-style-type: none">Contrepoids maintenus à leur place	✓ Aucune modification de la structure interne
FC2	<ul style="list-style-type: none">Réglage de la hauteur de travail manuellement par l'opérateur	✓ Démultiplication suffisante dans le renvoi d'angle et dans le réducteur
FC3	<ul style="list-style-type: none">Protection physique de l'utilisateurNorme en vigueur	<ul style="list-style-type: none">✓ Commandes manuelles débrayables✓ 1,5 m/min < VL < 7,6 m/min✓ Respect des normes
FC4	<ul style="list-style-type: none">Encombrement de la machineNiveau sonoreLieu d'installation	<ul style="list-style-type: none">✓ Inchangé par rapport à l'existant✓ 75 dB(A) maximum✓ Intérieur d'un bâtiment
FC5	<ul style="list-style-type: none">RéglageRéparation	✓ Niveau 1 (absence de main d'œuvre qualifiée)

Dans cette partie, vous vous concentrerez uniquement sur l'ajustage de la hauteur (Tz)

Question 3 – Compléter avec les repères des pièces les sous-ensembles cinématiques de la partie levage du bâti de maintenance :

{SE1} = { 6 ; 21 ; 24 ; 27 ; 47 ; 49 ; 71 ; 57
{SE2} = { 26 ; 31 ;
{SE3} = { 25
{SE4} = { 22
{SE5} = { 23
{SE6} = { 20
{SE7}

Question 4 – Compléter les liaisons entre {SE1} et {SE6} puis entre {SE1} et {SE7} et enfin entre {SE1} et {SE5} à partir du modèle de liaison entre {SE6} et {SE7} ci-dessous :

Compléter les mobilités par 0 ou 1 puis indiquer le nom de la liaison.

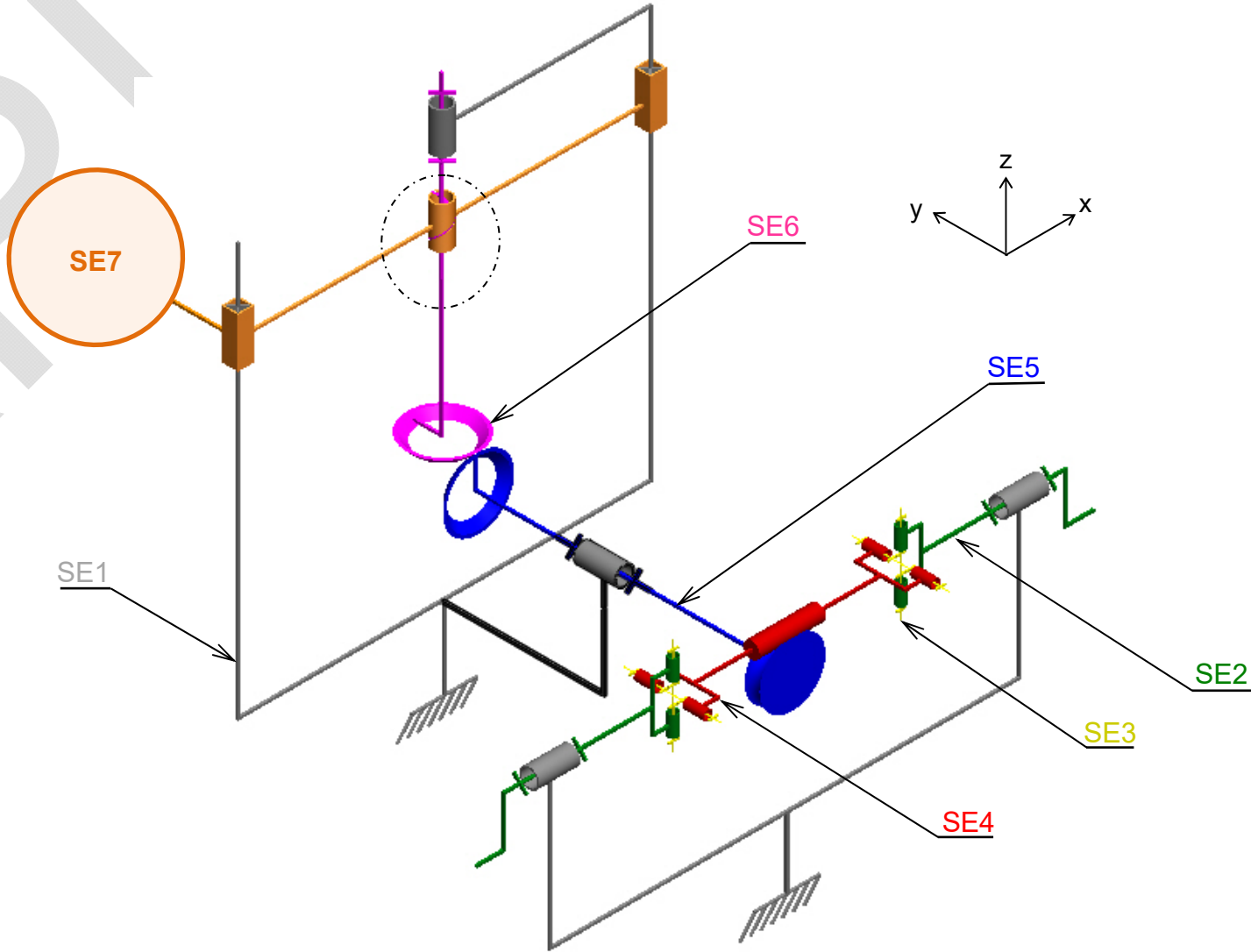
Liaison entre {SE6} et {SE7}.		
Mobilités		
	Translation	Rotation
x	0	0
y	0	0
z	1	1
Nom de la liaison		
Liaison hélicoïdale d'axe z		

Liaison entre {SE1} et {SE6}		
Mobilités		
	Translation	Rotation
x	0	0
y	0	0
z	0	1
Nom de la liaison		
Liaison pivot d'axe z		

Liaison entre {SE1} et {SE7}		
Mobilités		
	Translation	Rotation
x	0	0
y	0	0
z	1	0
Nom de la liaison		
Liaison glissière d'axe z		

Liaison entre {SE1} et {SE5}		
Mobilités		
	Translation	Rotation
x	0	0
y	0	1
z	0	0
Nom de la liaison		
Liaison pivot d'axe y		

Question 5 – Compléter le schéma cinématique ci-dessous (dans la zone en trait mixte) :



B- CHOIX DU MOTEUR ÉLECTRIQUE (pour l'ajustage de la hauteur)

L'étude s'effectuera dans le cas le plus défavorable pour le moteur, à savoir en tenant compte de la phase d'accélération lors de la montée du sous-ensemble {SE7}.

La puissance développée par le moteur doit pouvoir faire face à la puissance nécessaire pour soulever la turbine et aux différents frottements dans les liaisons. Pour ce faire, on utilisera la relation de puissances :

$$P_m = \frac{P_L}{\eta_G}$$

avec P_m : Puissance du **moteur** en Watts
 P_L : Puissance nécessaire au **levage** du corps de la turbine en Watts
 η_G : Rendement global du système de montée sans unité

B -1 Calcul de la puissance P_L nécessaire pour soulever la turbine : $P_L = F \times V$

avec F : Effort dynamique par la montée du sous-ensemble {SE7} en Newtons

V : Vitesse de montée lors du levage du corps de turbine en m/s

En exploitant les relations issues du principe fondamental de la dynamique appliqué au sous-ensemble {SE7}, on en déduit :

- l'effort dynamique à fournir pour soulever {SE7} : $F = m.g + m.a$
- la vitesse d'ascension de la turbine vaut $V = \text{Course maximale} / \text{temps de déplacement}$
avec : **Course maximale** exprimée en m et **temps de déplacement** exprimé en secondes (s)

Question 6 – Calculer F (on prendra $g = 9,81 \text{ m/s}^2$) en exploitant les données du cahier des charges fonctionnel (page 4/20) :

$$F = m.g + m.a$$
$$F = 734 \times 9,81 + 734 \times 0,02$$
$$F = 7\,215,22 \text{ N}$$

Question 7 – Mesurer, à l'aide de la vue de détail J (document page 16/20, rainure C), la course maximale de la manivelle à volant B donc de la turbine :

$$\text{Course maximale : Mesure : } 99 \text{ mm ; Échelle : } \frac{1}{4}$$
$$\text{Course réelle} = 99 / \frac{1}{4}$$
$$\text{Course maximale} = 396 \text{ mm}$$
$$= 0,396 \text{ m}$$

Question 8 – Faire apparaître la cote représentant la course maximale sur la vue de détail J (page 16/20).

Question 9 – relever le temps maximal de déplacement vertical d'après le C.d.C.F (page 4/20) :

$$t = 10 \text{ s}$$

Question 10 – Calculer V et le convertir en m/min

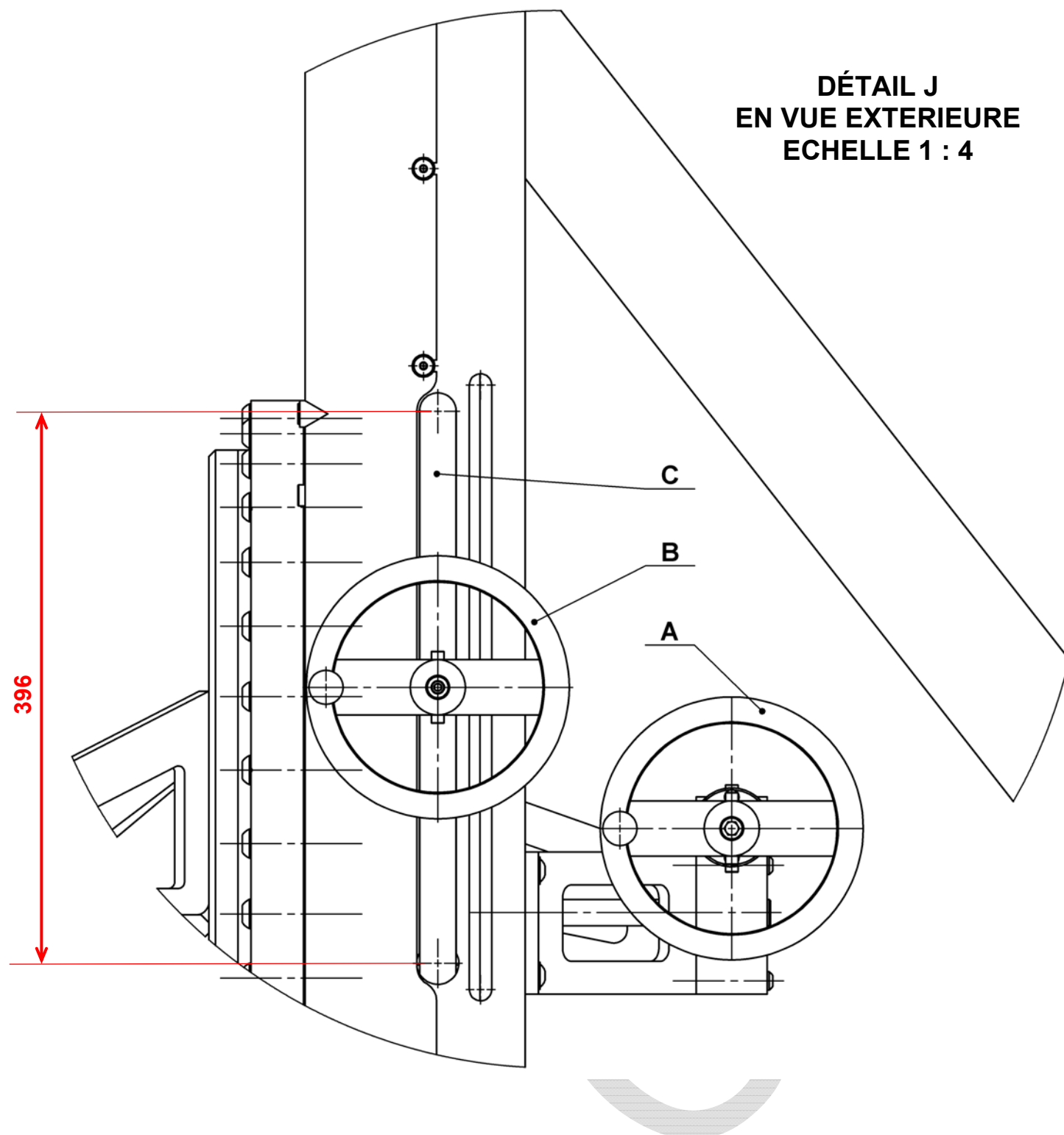
$$V = \text{Course maximale} / \text{temps de déplacement}$$
$$V = 396 / 10 = 39,6 \text{ mm/s}$$
$$V = 0.0396 \text{ m/s}$$
$$= 2,376 \text{ m/min}$$

Question 11 – Vérifier la conformité du résultat trouvé avec les valeurs du C.d.C.F et conclure :

$$1,5 \text{ m/min} < V = 2,376 \text{ m/min} < 7,6 \text{ m/min} \Rightarrow \text{Vitesse validée}$$

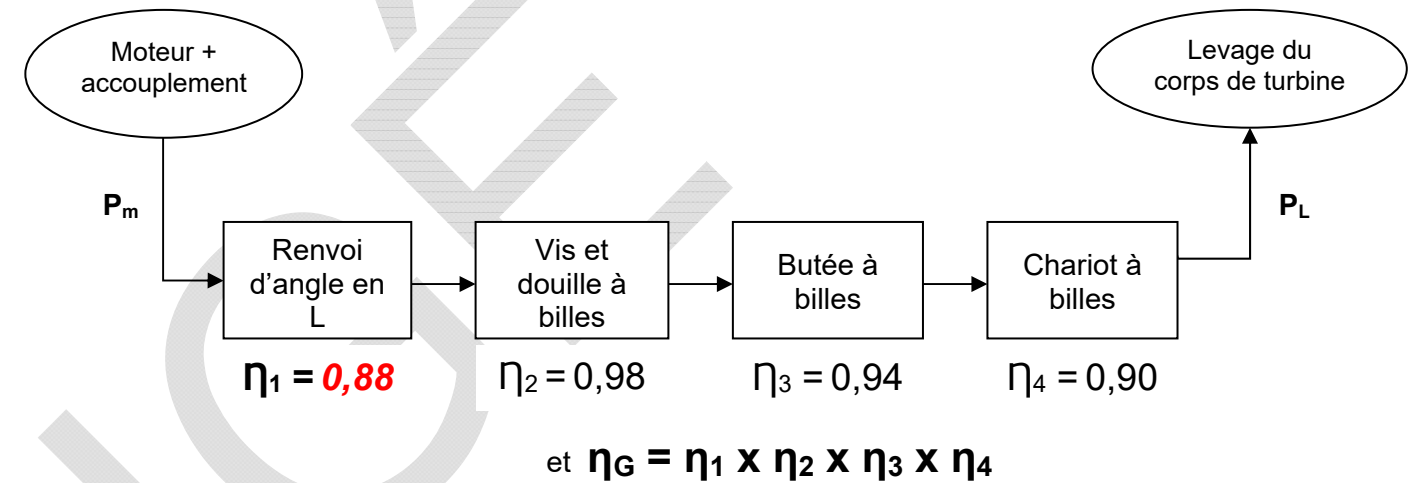
Question 12 – Calculer P_L :

$$P_L = 7\,215,22 \times 0.0396$$
$$P_L = 285,72 \text{ Watts}$$



B -2 Calcul du rendement global du système de levage du corps de turbine :

Le rendement global du système de levage sera défini par la chaîne cinématique suivante :



Question 13 – Compléter le rendement du renvoi d'angle en L, ci-dessus, à l'aide du document page 6/20) et des documents ressources :

Question 14 – Calculer le rendement global η_G :

$$\eta_G = 0,94 \times 0,98 \times 0,88 \times 0,90$$

$$\eta_G = 0,73 \text{ ou } 73\%$$

Question 15 – Calculer P_m la puissance moteur nécessaire :

$$P_m = \frac{P_L}{\eta_G} = \frac{285,72}{0,73} = 391,4$$

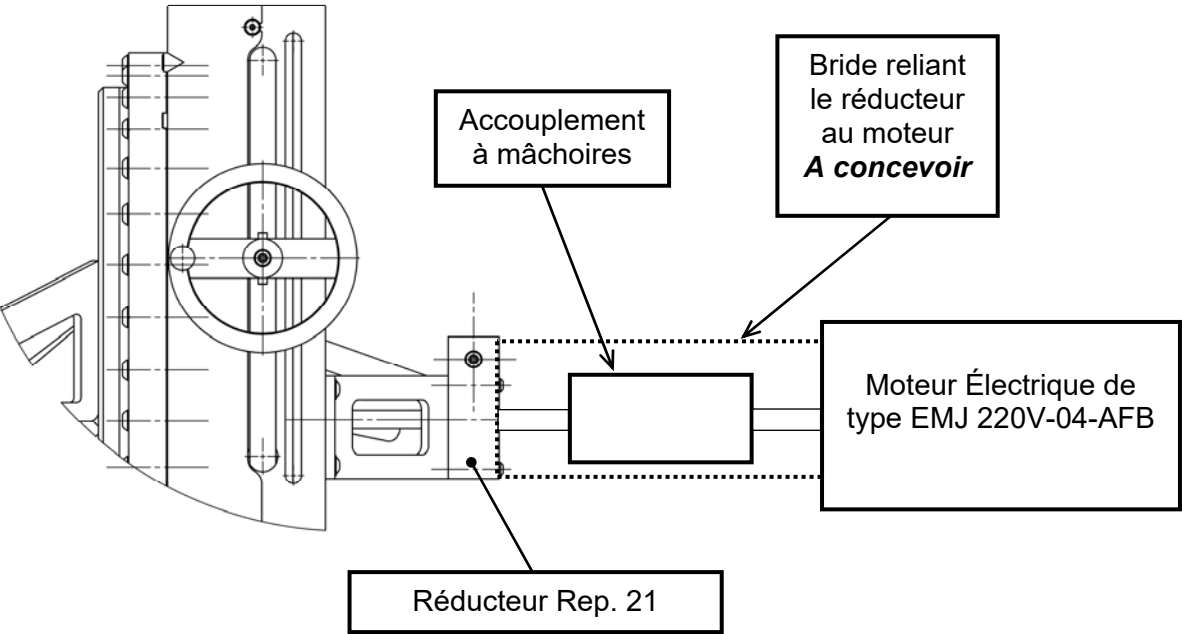
$$P_m = 391,4 \text{ Watts} \\ = 0,3914 \text{ kWatts}$$

Question 16 – Donner, à l'aide du document constructeur sur les moteurs de type **EMJ 220V**, la référence du moteur à installer et sa puissance en complétant le tableau ci-dessous :

Réf. moteur	EMJ-04-AFB	Puissance en kW	0,4
-------------	-------------------	-----------------	------------

C- IMPLANTATION DU MOTEUR ÉLECTRIQUE

C - 1 La solution technique retenue par le bureau d'études reprend les principes suivants :



C - 2 Travail préparatoire à la mise en place de la solution retenue :

Question 17 – Compléter le tableau ci-dessous, en relevant les principales caractéristiques dimensionnelles du moteur :

Réf. moteur	Puissance (kW)	L	LA	LB	LZ	W	S
EMJ-04-AFB	0,4	161	30	3	6	5	Ø 14

Question 18 – Relever, dans le dossier ressource, le diamètre de l'arbre réducteur P60 rep. 23 :

Ø 20

Question 19 – Donner la référence de l'accouplement à mâchoires nécessaire et ses principales caractéristiques dimensionnelles :

Référence pièce		d ₁	d ₂	D	L	ℓ	F
Type	N°						
CPJLW	75	14	20	44,5	54,1	6	6

Question 20 – Donner la désignation de la clavette parallèle (document ressource page 11/20) permettant la transmission de puissance entre le moteur et l'accouplement à mâchoires :

Désignation : Clavette parallèle, forme A, 5 x 5 x 16

D- DESSIN D'UNE SOLUTION TECHNIQUE

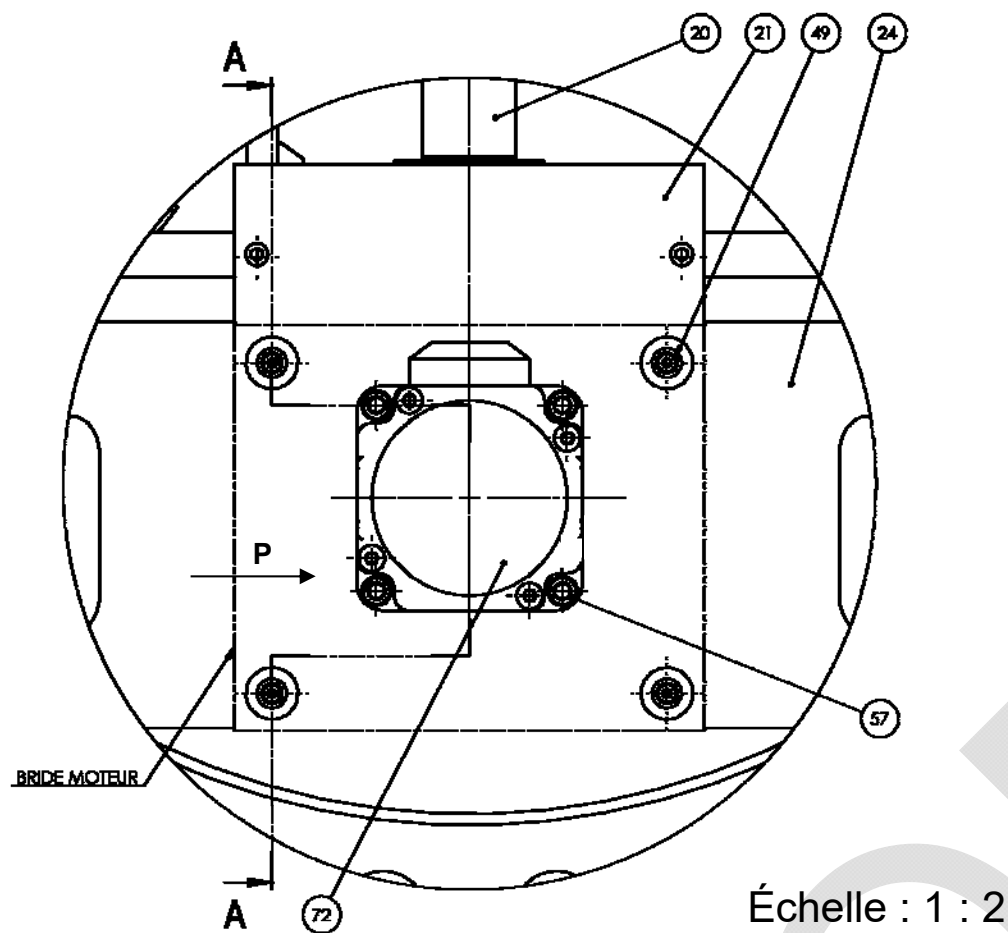
Question 21 – Proposer une solution sous forme de croquis de la bride reliant le moteur au réducteur en respectant les formes fonctionnelles et en prenant modèle sur la solution proposée.

Solution retenue par le bureau d'études	Proposition d'une autre solution
<p>Bride usinée :</p> <p>- Mise en position du moteur (Appui plan et centrage court), - Accueil du manchon d'accouplement.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Pièce moulée• Pièce mécano-soudée• ...

Question 22 – Compléter le dessin d'ensemble page 19/20 en mettant en place les différents constituants de la solution retenue par le bureau d'études et en respectant les règles d'assemblage suivants :

- Mettre en place l'accouplement à mâchoires en vue extérieure
- Mettre en place l'assemblage entre la bride usinée et le réducteur à l'aide des vis à tête cylindrique bombée à six pans creux iso 7380 - M8 x 100 en respectant une implantation égale au diamètre dans la pièce 24
- Dessiner la Bride.
- Mettre en place l'assemblage entre le moteur rep. 72 et la bride usinée à l'aide des vis à tête cylindrique bombée à six pans creux ISO 7380 – M5 x 20 (Vue suivant P en coupe locale).

Question 23 – Réaliser le dessin de définition de la bride moteur limité au géométral à l'échelle 1:1 (page 20/20).



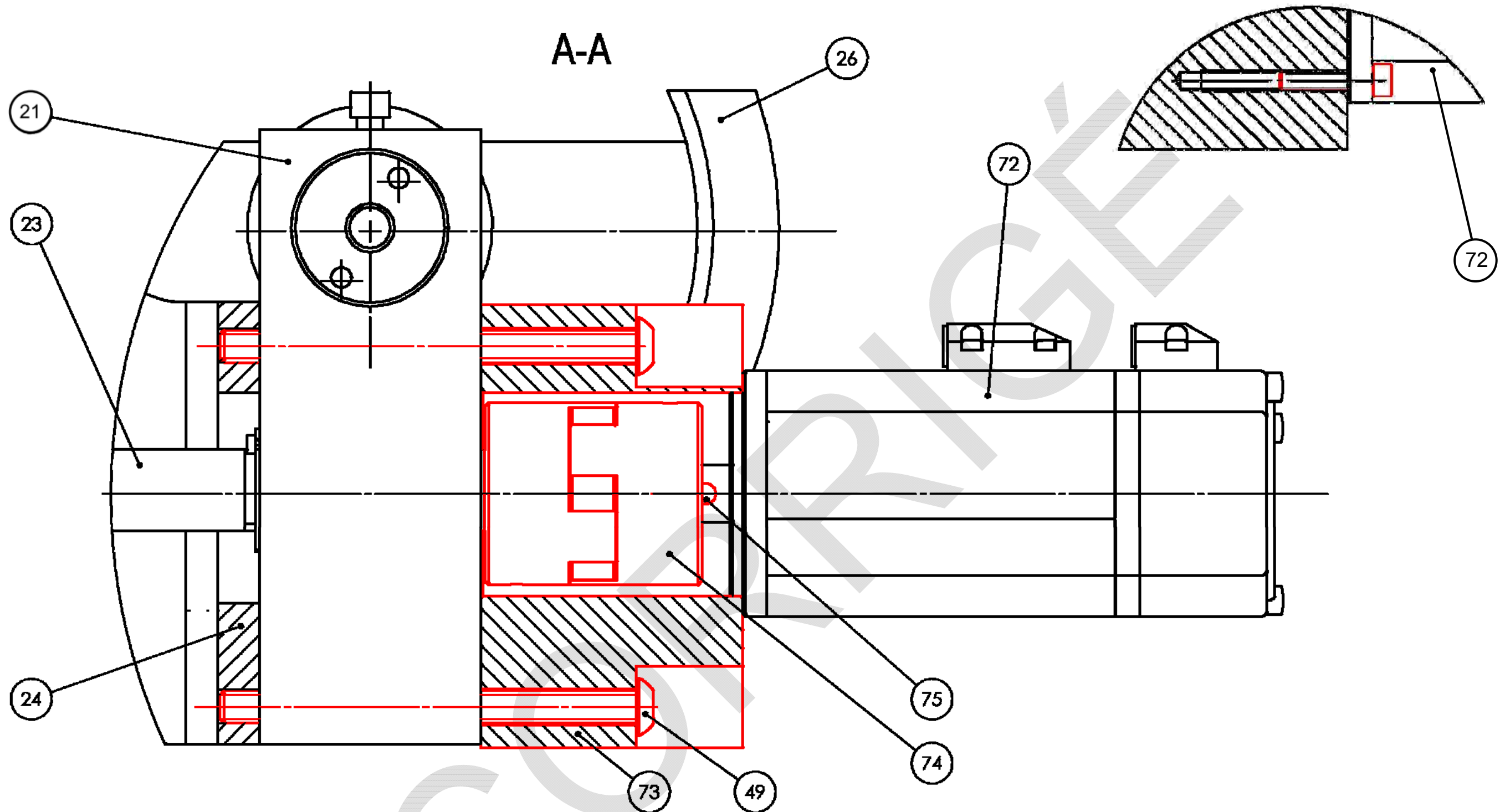
Question 24 – Compléter la nomenclature ci-contre, avec les éléments standards permettant de :

- Fixer la bride support sur le réducteur rep. 21 (coupe A – A)
- Fixer le moteur sur la bride support (coupe B – B)
- Réaliser l'accouplement entre l'arbre de l'actionneur et l'arbre du réducteur
- Réaliser l'entraînement en rotation de l'arbre du réducteur
- Relier le réducteur au moteur

REP.	NBR.	DÉSIGNATION	OBSERVATION
75	1	Clavette parallèle, forme A, 5 x 5 x 16	VIS-EXPRESS
74	1	ACCOUPEMENT CPJLW	TECHNIC-ACHAT
73	1	BRIDE MOTEUR	
72	1	MOTEUR EMJ-04-AFB	EMILE MAURIN
57	16	VIS A TÊTE CYLINDRIQUE A SIX PANS CREUX ISO 4762– M5 X 20 - ACIER CLASSE 10.9	EMILE MAURIN
52	2	ENROULEUR	CETIC1756
49	6	VIS A TÊTE CYLINDRIQUE BOMBÉE A SIX PANS CREUX ISO 7380 - M8 X 100 - ACIER CLASSE 10.9	EMILE MAURIN
47	1	PLAQUE CONTRE COUPLE	
31	2	AXE VOLANT	
29	1	RENOI D'ANGLE EN L A ARBRE CREUX	BLHB60-2 HPC
27	2	SUPPORT COUSSINET	
26	2	VOLANT	13-221-200-18 E-M
25	2	CARDAN DOUBLE	A5-472-12 M-C
24	1	SUPPORT RÉDUCTEUR P60	
23	1	ARBRE RÉDUCTEUR P60	
22	1	AXE D'ENTREE RÉDUCTEUR P60	P60-10 HPC
21	1	RÉDUCTEUR A ROUE ET VIS SANS FIN P60	P60-10 HPC
20	1	VIS A BILLES ROULÉE	24055-25052X600 NLM
17	1	DOUILLE A BILLES	NORELEM
14	1	BUTÉE A BILLES	D956A8400P12
7	4	CHARIOT A BILLES	KWE35 INAFAG
REP.	NBR.	DÉSIGNATION	OBSERVATION

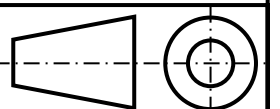
Vue suivant P en coupe locale

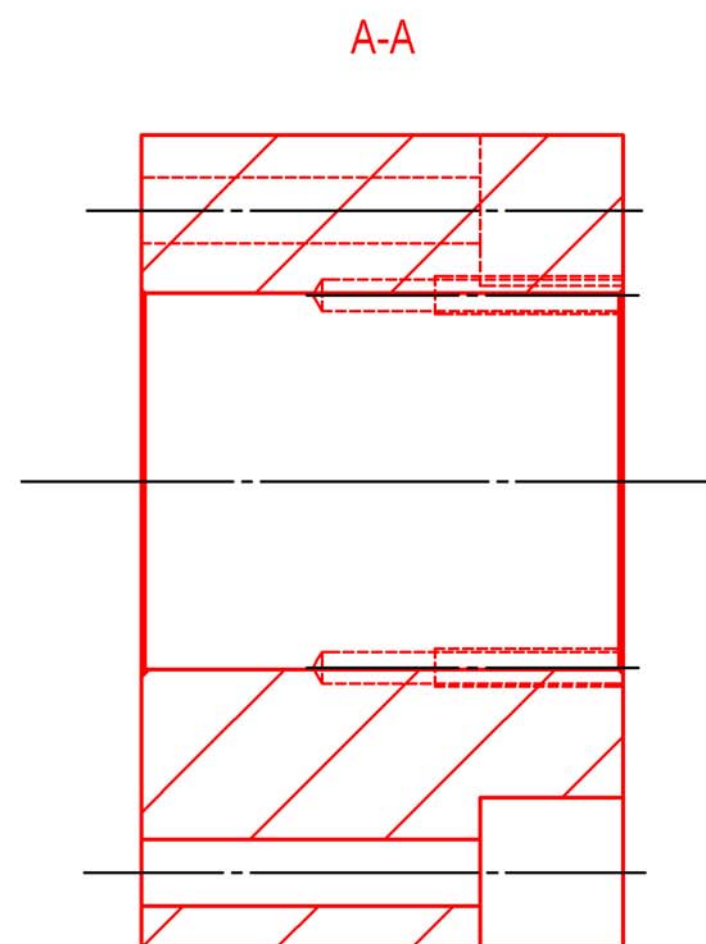
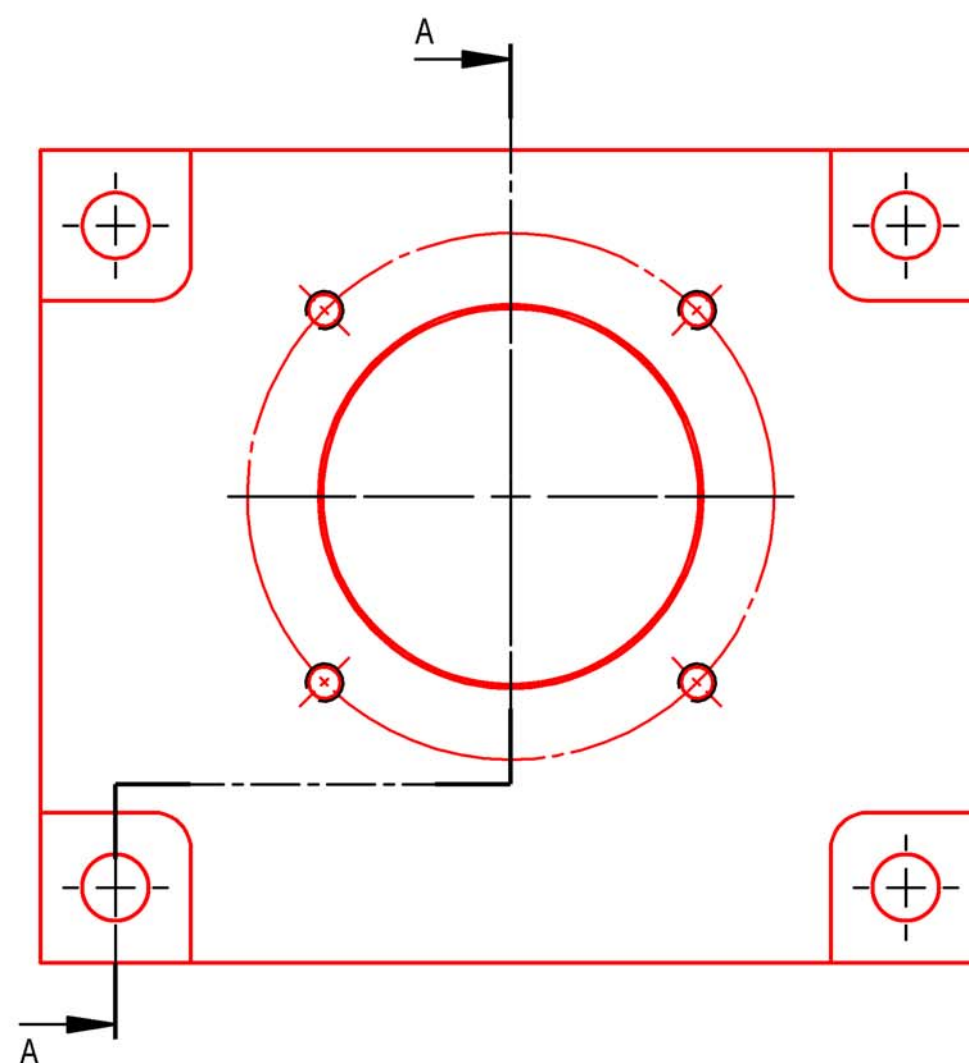
A-A



Éch. : 1 : 1

BRIDE + MOTEUR





Éch. : 1 : 1

BRIDE MOTEUR

