

BACCALAURÉAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2009

Étude des Systèmes Techniques Industriels

TURBIDIMÈTRE

Construction Mécanique

Durée Conseillée 1h30

- Lecture du sujet : 5mn
- Partie A : 25mn
- Partie B : 40mn
- Partie C : 20mn

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	9IEELAG3
	Construction Mécanique	

SUJET

Présentation du système :

L'étude porte sur le nettoyage automatique de la cuve de mesure par un piston racleur (voir BAN1, BAN2, BAN3 et BAN6).

L'entraînement en rotation d'une roue excentrique **21** par un motoréducteur **22/24**, engendre un mouvement de translation alternative du piston racleur **31**.

Pour l'étude cinématique, les indices **0**, **14** et **23** sont relatifs aux classes d'équivalence suivantes :

{**0**} = {1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 17, 20, 22, 24, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 39} (sous-ensemble bâti)

{**14**} = {13, 14, 15, 16, 31, 33} (sous ensemble piston)

{**23**} = {19, 21, 23, 25} (sous ensemble roue excentrique)

Les différents joints ne sont pas identifiés dans les classes d'équivalence.

Remarque : Les parties **A**, **B** et **C** sont indépendantes.

Partie A : Analyse de liaisons

Remarque : La partie étudiée du mécanisme est représentée en coupe A-A sur le document BR1.

Q1 : Durant la phase de vie d'utilisation du turbidimètre, donner le nom de la liaison existant entre la vis **19** et la roue **21**.

Q2 : De manière à minimiser les pertes énergétiques et donc l'usure au sein de la transformation de mouvement, donner le nom de la liaison $L_{18/E}$ devant exister entre le galet **18** et le sous ensemble $E = \{19 ; 21\}$?

Q3 : Préciser la nature de l'ajustement devant exister entre le galet **18** et la vis **19**.

Q4 : On donne (document BR1) le jeu fonctionnel J pour la liaison $L_{18/E}$.

Justifier l'existence de ce jeu.

Q5 : Surligner, en bleu, sur la vue en coupe A-A du document BR1 les surfaces fonctionnelles de la liaison $L_{18/E}$.

Q6 : De manière à mieux visualiser ces surfaces, compléter à main levée sur le document réponse *BR1* les perspectives isométriques du galet **18** et de la vis **19**.

Q7 : Colorier, sur les perspectives précédentes, les surfaces fonctionnelles de la liaison $L_{18/E}$.

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page B1 sur 4
9IEELAG3	Sujet Construction Mécanique	

Partie B : Étude de la fonction technique FT16124

Objectif 1 : Valider l'utilisation d'un joint de type torique pour la réalisation de la fonction FT16124 :

Q8 : Préciser, à l'aide du FAST (BAN6), la fonction remplie par le joint **11**.

En phase d'analyse de l'eau, le piston racleur est immobilisé en position haute conformément à la représentation du mécanisme sur les documents BAN1 et BAN3.

En phase de nettoyage de la cuve d'analyse, le piston racleur est animé d'un mouvement de translation.

Q9 : Choisir, en cochant dans le tableau (document BR1), le type d'étanchéité réalisé et le justifier pour les deux phases.

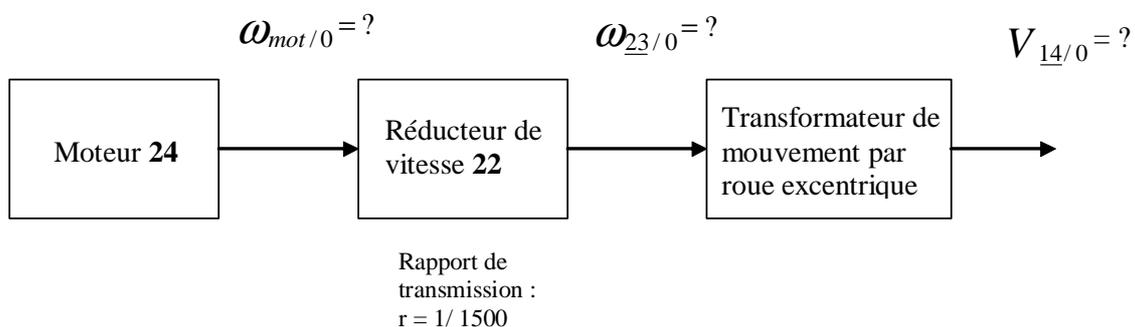
Q10 : Compte tenu de la documentation relative aux joints d'étanchéité présentée sur le document BAN4, le choix d'un joint de type torique, vous paraît-il satisfaisant vis à vis du type d'utilisation ? *Justifier.*

Objectif 2 : Valider le choix du joint torique **11** vis à vis de la vitesse maximale supportée par ce type de joint.

Remarque : Les constructions graphiques sont à réaliser sur le document réponse BR2.

Un réducteur de vitesse **22** est placé entre le moteur **24** et l'axe **23** de la roue excentrique.

Le schéma bloc de la transmission de mouvement relative au bloc de nettoyage est le suivant :



Q11 : La fréquence de rotation du moteur **24** étant $N_{mot/0} = 4350 \text{tr/mn}$, exprimer littéralement et calculer numériquement $\omega_{mot/0}$ en rad/s.

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page B2 sur 4
9IEELAG3	Sujet Construction Mécanique	

Q12 : En déduire l'expression littérale de la vitesse angulaire de rotation $\omega_{23/0}$ de l'arbre de sortie du réducteur **22** et la calculer numériquement.

Q13 : *Préciser* la nature du mouvement de l'ensemble **23** par rapport au bâti **0**.

Sachant que l'excentricité de l'ensemble **23** est $OA=12,5$ mm, exprimer littéralement la norme $\|\overrightarrow{V(A \in 23/0)}\|$ et la calculer numériquement.

Q14 : Tracer le vecteur vitesse $\overrightarrow{V(A \in 23/0)}$ en prenant comme norme $\|\overrightarrow{V(A \in 23/0)}\|=3,8.10^{-3}$ m/s, quel que soit le résultat trouvé à la question précédente.

Q15 : Préciser la nature du mouvement de l'ensemble **14** par rapport au bâti **0** et tracer le support du vecteur vitesse $\overrightarrow{V(A \in 14/0)}$ que l'on notera $\Delta V(A \in 14/0)$.

Q16 : Préciser la nature du mouvement du point A appartenant à l'ensemble **23** par rapport à l'ensemble **14** et tracer le support du vecteur vitesse $\overrightarrow{V(A \in 23/14)}$ que l'on notera $\Delta V(A \in 23/14)$.

Q17 : Écrire une relation de composition des vitesses au point A entre les solides **0**, **14** et **23**.

La valeur numérique de la vitesse de glissement $\|\overrightarrow{V(B \in 14/0)}\|=0,0036$ m.s⁻¹, issue de la détermination graphique précédente, au niveau du joint torique **11**, n'est valable que pour la position dans laquelle le mécanisme est représenté sur le document BR2. Or la validation du joint doit s'effectuer dans la position la plus défavorable.

Une simulation informatique (voir document BR3) a permis d'obtenir l'évolution de la vitesse de glissement au niveau du joint pour un tour de l'ensemble **23**.

Remarque : On note $\theta = (\vec{x}, \overrightarrow{OA})$ la position angulaire de l'ensemble **23** par rapport au bâti **0**.

Q18 : L'étude de cinématique graphique réalisée sur BR2 ($\theta=160^\circ$) permet-elle de valider (au moins ponctuellement) la simulation précédente ? Justifier par un tracé sur le graphique BR3.

Q19 : Préciser et justifier par un tracé sur le graphique BR3 les valeurs de θ pour lesquelles la vitesse de glissement est maximale (en valeur absolue), ainsi que la valeur de cette vitesse maximale notée V_{\max} .

Q20 : D'après le document BAN4 préciser la valeur de la vitesse maximale de glissement que peut supporter un joint torique.

Conclure quant à l'utilisation du joint **11** pour remplir la fonction FT16124.

Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page B3 sur 4
9IEELAG3	Sujet Construction Mécanique	

Partie C : Étude de la fonction technique FT1612

Objectif : Valider le choix du moto-réducteur permettant de remplir la fonction FT1612 vis à vis des critères :

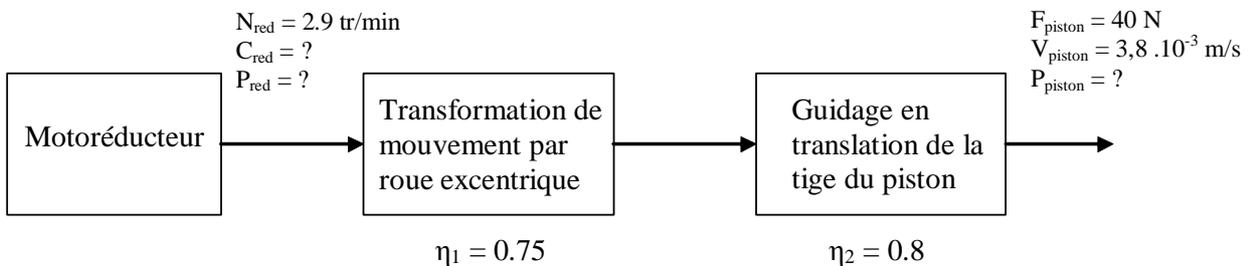
- Puissance nécessaire sur l'arbre de sortie du réducteur.
- Couple à transmettre par l'arbre de sortie du réducteur.

Un nettoyage correct de la cuve nécessite de ne pas dépasser une vitesse de translation maximale du piston de $V_{\text{piston}} = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$, ce qui impose le choix d'un motoréducteur dont la fréquence de rotation de l'arbre de sortie est de $N_{\text{red}} = N_{23/0} = 2,9 \text{ tr/min}$.

L'effort axial devant être fourni par le piston de manière à racler les impuretés est estimé à $F_{\text{piston}} = 40 \text{ N}$.

L'étude énergétique prendra en compte les rendements respectifs η_1 et η_2 de la transformation de mouvement par roue excentrique et du guidage en translation de la tige du piston.

Schéma bloc de la transmission :



Q21 : Exprimer littéralement, puis calculer numériquement, la puissance P_{piston} que doit développer le piston de manière à nettoyer la cuve.

Q22 : Déterminer littéralement, puis calculer numériquement, le rendement global η_g de l'ensemble {Roue excentrique/Coulisseau ; Guidage de la tige du piston}.

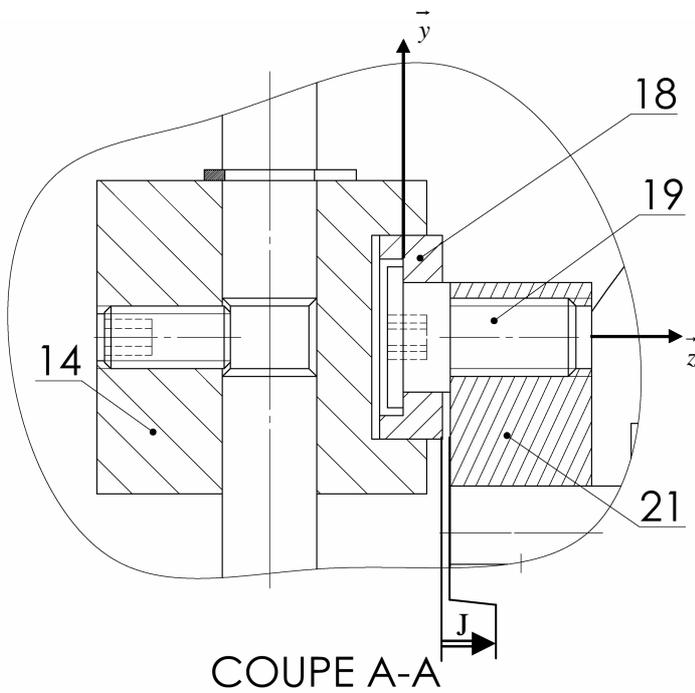
Q23 : En déduire, de manière littérale puis numériquement, la puissance P_{red} que le motoréducteur doit fournir.

Q24 : Déterminer littéralement, puis calculer numériquement, le couple C_{red} que le motoréducteur doit transmettre sur son arbre de sortie.

Q25 : Conclure, en vous aidant du document constructeur BAN5, quant à la capacité du motoréducteur à remplir la fonction FT1612. Justifier.

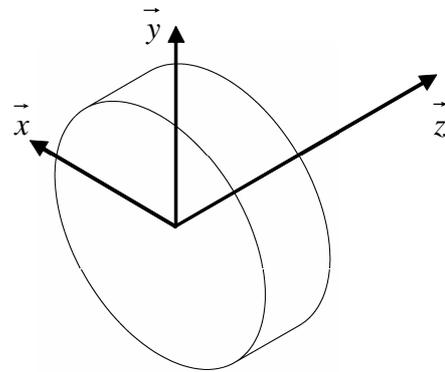
Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page B4 sur 4
9IEELAG3	Sujet Construction Mécanique	

Question : Q5

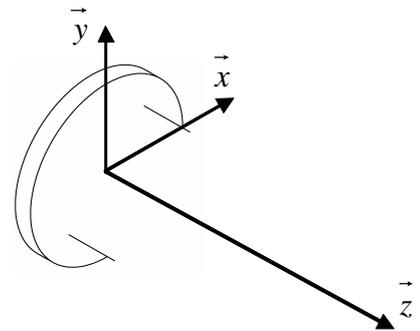


Questions : Q6 / Q7

Perspective galet 18 :



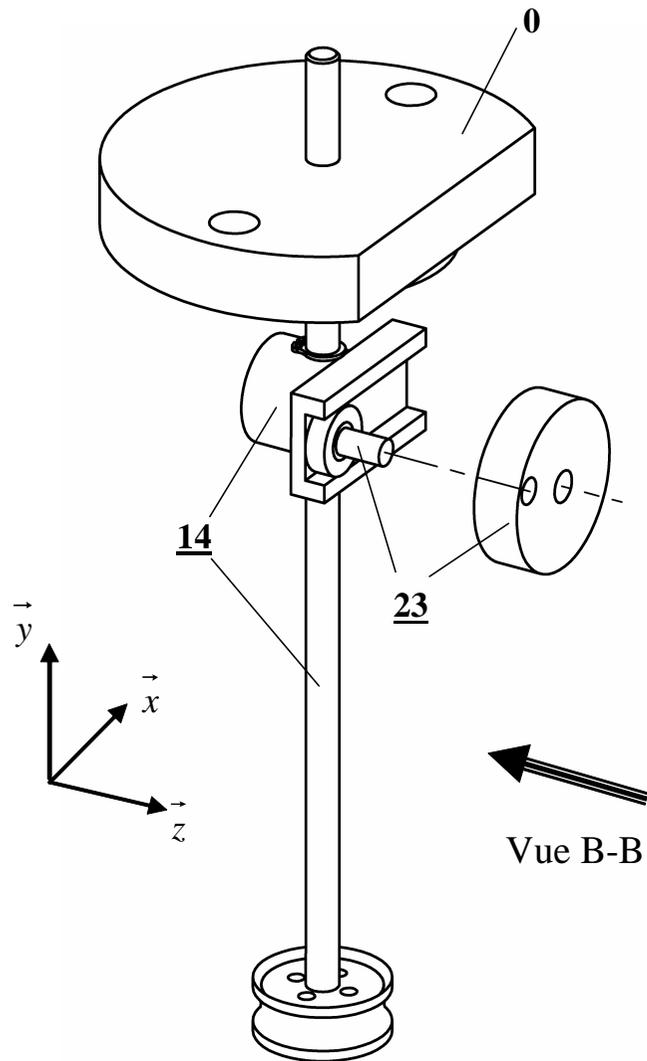
Perspective vis 19 :



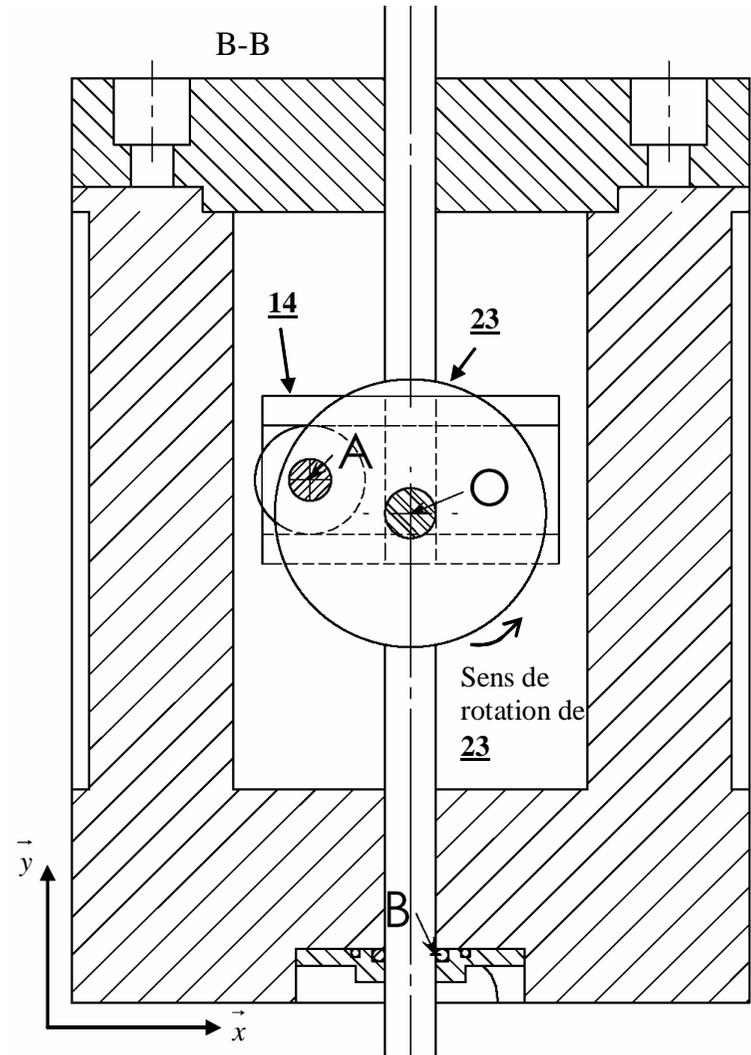
Question : Q9

		<i>Étanchéité statique</i>	<i>Étanchéité dynamique de rotation</i>	<i>Étanchéité dynamique de translation</i>
Joint 11	<i>Phase d'analyse</i>			
		Justification :	Justification :	Justification :
	<i>Phase de nettoyage</i>			
		Justification :	Justification :	Justification :

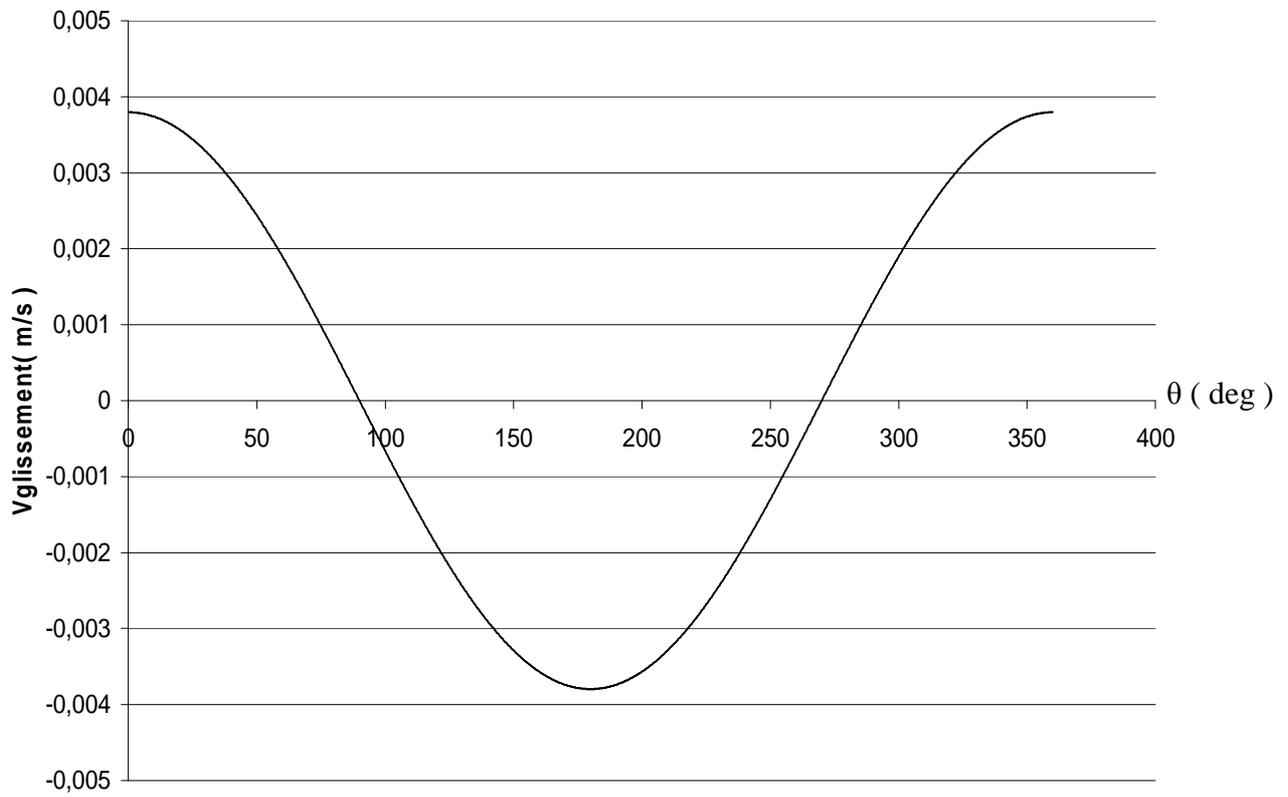
Questions : Q14 / Q15 / Q16

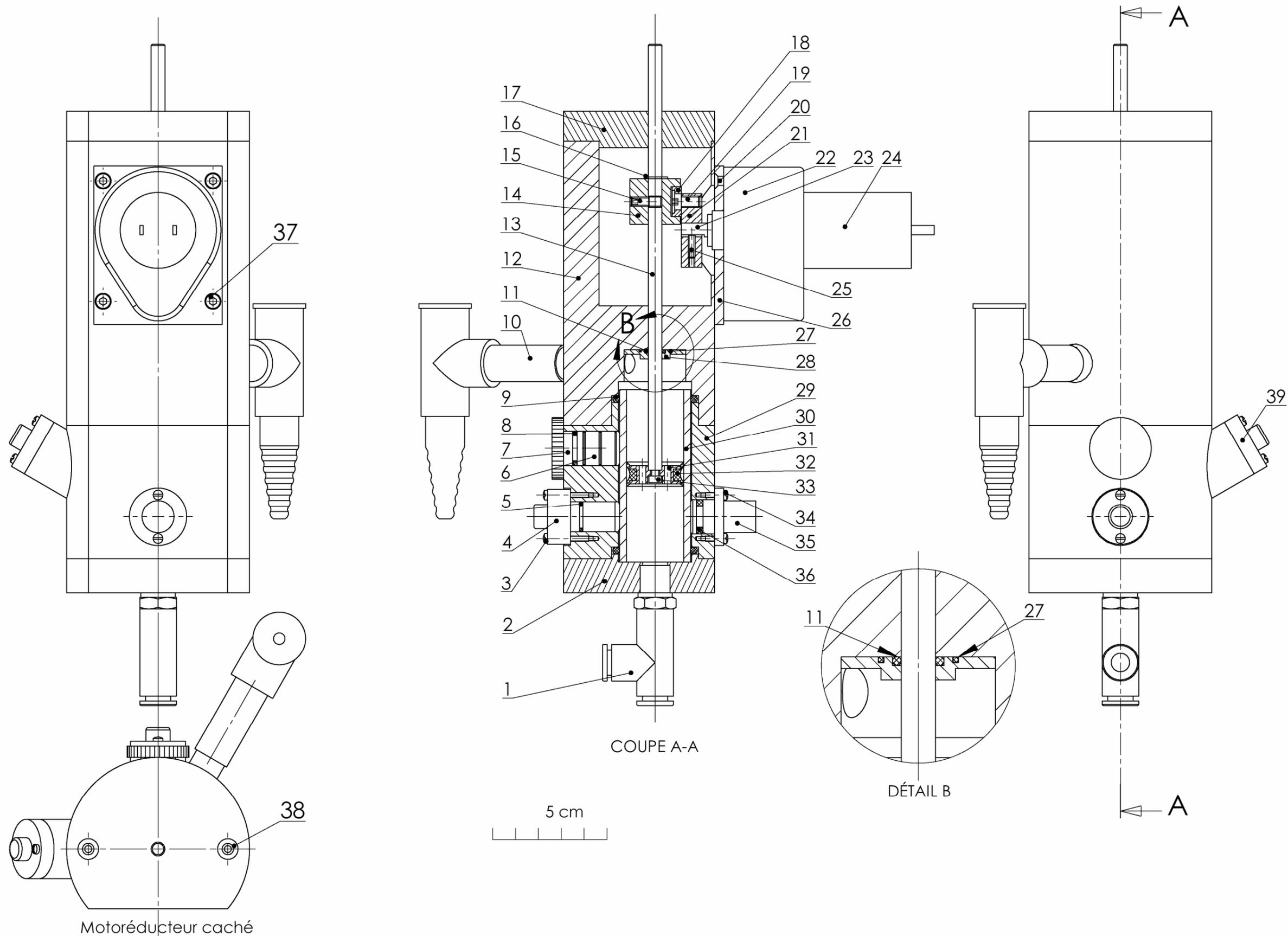


Echelle vitesses : 1 cm \leftrightarrow 0.001 m/s



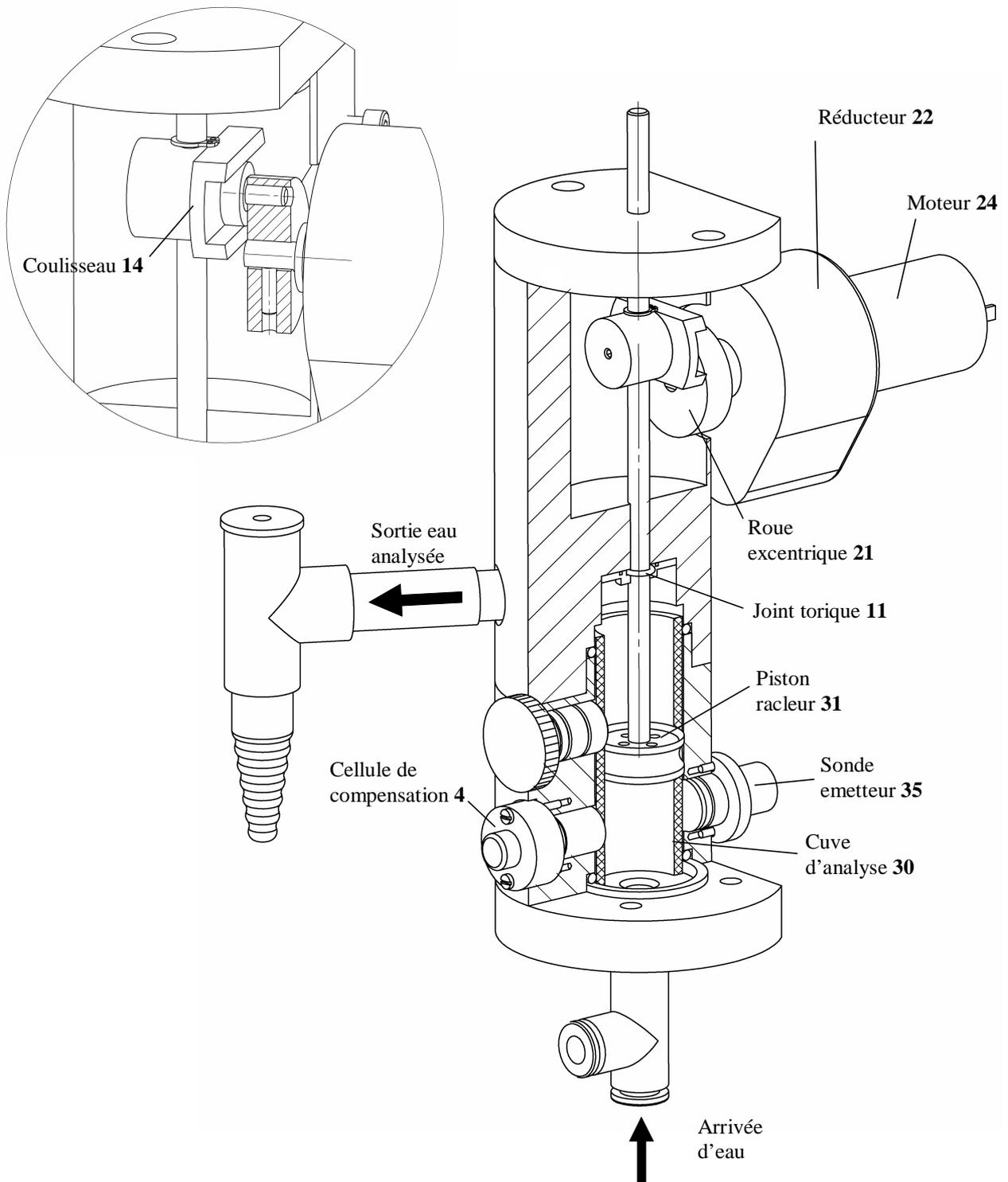
Questions : Q18 / Q19

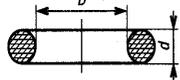
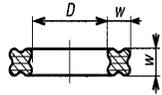
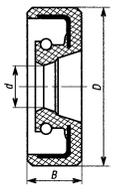




Nomenclature

39	1	Cellule de mesure		
38	2	Vis CHC 4*20		
37	4	Vis CHC 4*8		
36	1	Joint torique		
35	1	Sonde émetteur		
34	2	Vis TCB 2.2*8		
33	2	Vis CHC 3*8		
32	1	Joint racleur		
31	1	Piston		
30	2	Cuve de mesure		
29	1	Corps inférieur		
28	1	Rondelle		
27	1	Joint torique		
26	1	Plaque fixation motoréducteur		
25	1	Vis HC 3*10		
24	1	Moteur		Ref 82 860 0
23	1	Axe de sortie du motoréducteur		
22	1	Réducteur		Ref 81 033 0
21	1	Roue excentrique		
20	3	Vis TF 3*6		
19	1	Axe		
18	1	Galet		
17	1	Couvercle		
16	1	Circlips		
15	1	Vis HC 4*8		
14	1	Coulisseau		
13	1	Tige de piston		
12	1	Corps supérieur		
11	1	Joint torique		
10	1	Raccord sortie d'eau		
9	2	Joint torique		
8	1	Joint torique		
7	1	Bouchon		
6	1	Pastille Silicagel		
5	1	Joint torique		
4	1	Cellule de compensation		
3	2	Vis TCB 2.2*18		
2	1	Fond		
1	1	Raccord arrivée d'eau		
<i>Rep</i>	<i>Nbr</i>	<i>Désignation</i>	<i>Matière</i>	<i>Observations</i>



Type de joint	Type d'utilisation		Limite d'utilisation			Remarques	
	Dynamique		Stati que	P	T		V
	Trans	Rot		MPa	° C		m/s
Torique 	X	X	X	10 à 35	-60 à 260	0.5	<ul style="list-style-type: none"> - Encombrement faible - Économique - Large gamme de matières - À partir de 5 MPa, il faut utiliser des bagues anti-extrusion
Quatre lobes 	X	X	X	10 à 40	-60 à 260	1	Par rapport au joint torique : <ul style="list-style-type: none"> - Moins de frottement - Vitesse de glissement tolérée supérieure - Coût supérieur
A lèvres, radial 		X		0.05 à 1	-80 à 200	20	<ul style="list-style-type: none"> - Ne supporte que de faibles différences de pression - Très utilisé sur les montages de roulements
V-Ring 		X		0.05 maxi	-20 à 100	12	<ul style="list-style-type: none"> - Ne supporte que de faibles différences de pression - Aucune usure de l'arbre - Tolère les défauts de coaxialité - Très utilisé dans les montages de roulements à rotule

Motoréducteurs à courant continu à balais

→ 2 Nm double ovoïde 3,9 Watts

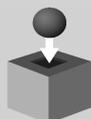
- Résistance mécanique réducteurs : 2 Nm, rouages plastiques performants
- Moteurs : puissance utile de 3 W antiparasités pour produits standards stockés
- Gamme de vitesses étendue : 0,3 à 430 tr/min



Caractéristiques

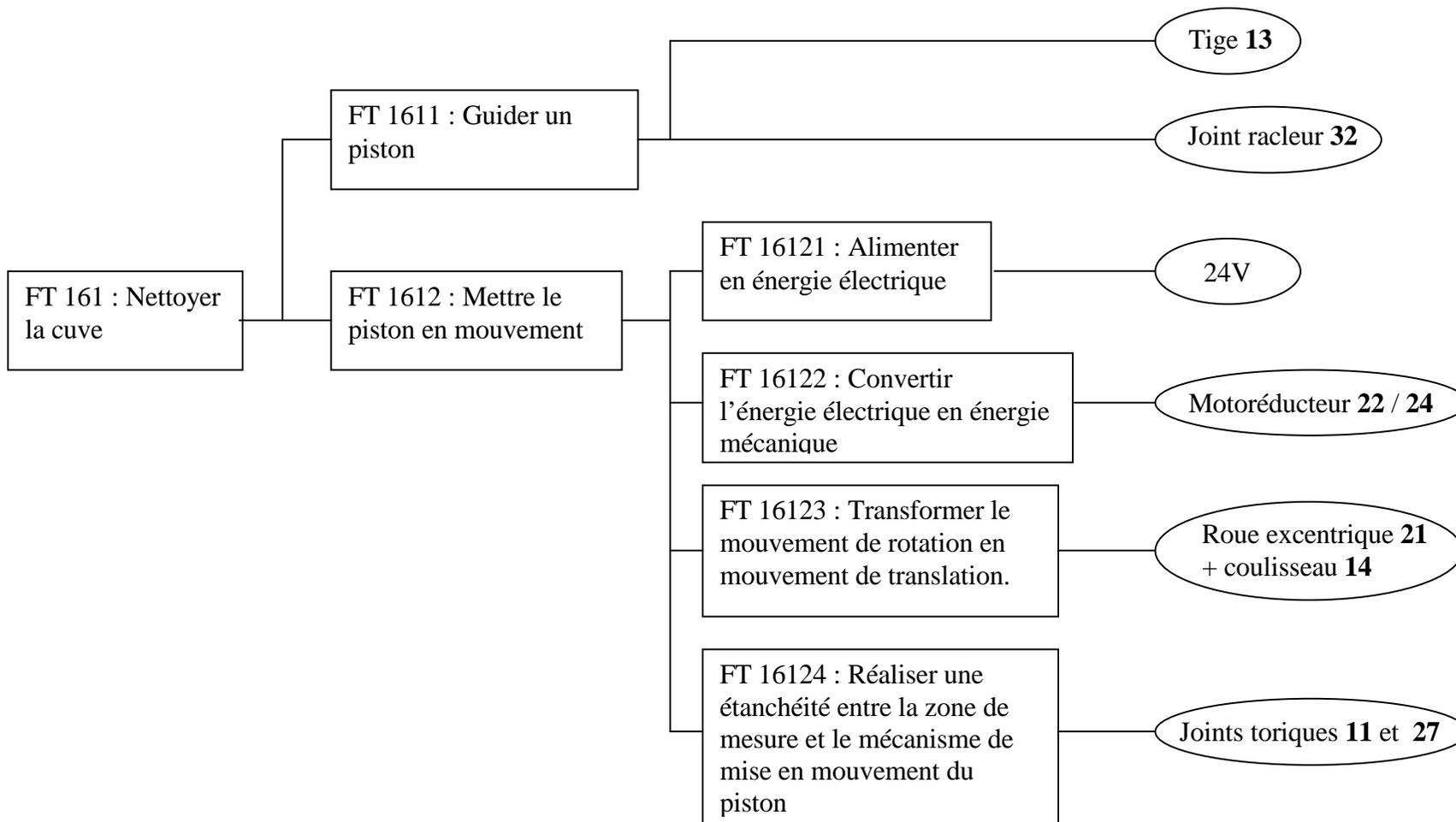
		3,9 W	3,9 W
Type		82 869 0	82 869 0
Tension		12 V	24 V
Vitesses de sortie (tr/min)	Rapports (i)		
108	40	82 869 001	82 869 011
54	80	82 869 006	82 869 012
27	160	82 869 007	82 869 013
13	320	82 869 008	82 869 014
7,2	600	82 869 009	82 869 015
5,4	800		
2,9	1500	82 869 010	82 869 016
0,90	4800		
Caractéristiques générales			
Moteur		82 860 0	82 860 0
Réducteur		81 033 0	81 033 0
Couple maximum admissible sur le réducteur en régime permanent pour 1 million de tours Nm		2	2
Charge axiale (statique) daN		1	1
Charge radiale (statique) daN		10	10
Puissance utile maximum (W)		3,9	3,9
Puissance utile nominale (W)		3	3
Echauffement boîtier (°C)		50	50
Masse g		240	240

Produits à la demande, nous consulter



- Tension d'alimentation spéciale
- Sortie à fils
- Codeur effet hall 1 ou 5 impulsions
- Connecteurs spéciaux
- Axe spécial
- Rapport de réduction spécial
- Matériaux spéciaux pour engrenages
- Palier et roulements à billes spécifiques
- Platine d'adaptation spéciale





Partie A :

Q1/ Liaison encastrement

Q2/ Liaison pivot

Q3/ Ajustement glissant

Q4/ J : Jeu axial permettant d'autoriser la rotation de **18** / **E** avec un minimum de pertes énergétiques.

Q5/6/7/ : Voir *BR1*

Partie B :

Q8/ FT16124 : Réaliser une étanchéité entre la zone de mesure et le mécanisme de mise en mouvement du piston.

Q9/ voir *BR1*

Q10/ Le choix d'un joint de type torique est satisfaisant car il permet de réaliser aussi bien une ES qu'une EDT.

$$Q11/ \omega_{mot/0} = N_{mot/0} \times \Pi / 30 = 455.5 rad / s$$

$$Q12/ \omega_{23/0} = r \cdot \omega_{mot/0} = 0.304 rad / s$$

Q13/ Mvt 23/0 : rotation autour de l'axe (O, \vec{z})

$$\|\overrightarrow{V(A \in 23/0)}\| = OA \cdot \omega_{23/0} = 0.0038 m / s$$

Q14/ Voir *BR2*

Q15/ Mvt 14/0 : Translation rectiligne de direction \vec{y}

Q16/ Mvt A ∈ 23/14 : Translation rectiligne de direction \vec{x}

$$Q17/ \overrightarrow{V(A \in 23/0)} = \overrightarrow{V(A \in 23/14)} + \overrightarrow{V(A \in 14/0)}$$

$$\|\overrightarrow{V(B \in 14/0)}\| = 0.0036 m / s$$

Q18/ Etude graphique validée car d'après BR3, $\|\overrightarrow{V(B \in 14/0)}\| = 0.0036 m / s$ pour $\theta = 160^\circ$

Q19/ $V_{max} = 0.0038 m / s$ pour $\theta = 0^\circ$ et $\theta = 180^\circ$.

Q20/ $V_{max\text{ constructeur}} = 0.5 m / s > 0.0038 m / s$ OK pour un joint torique

Partie C :

$$Q21/ P_{\text{piston}} = F_{\text{piston}} \cdot V_{\text{piston}} = 0.152 W$$

$$Q22/ \eta_g = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0.6$$

$$Q23/ P_{\text{red}} = P_{\text{piston}} / \eta_g = 0.253 W$$

$$Q24/ C_{\text{red}} = 30 \cdot P_{\text{red}} / (\Pi \cdot N_{\text{red}}) = 0.83 Nm$$

$$Q25/ 0.83 Nm < C_{\text{maxi constructeur}} = 2 Nm \quad \text{OK} \quad 0.253 W < P_{\text{maxi constructeur}} = 3.9 W$$

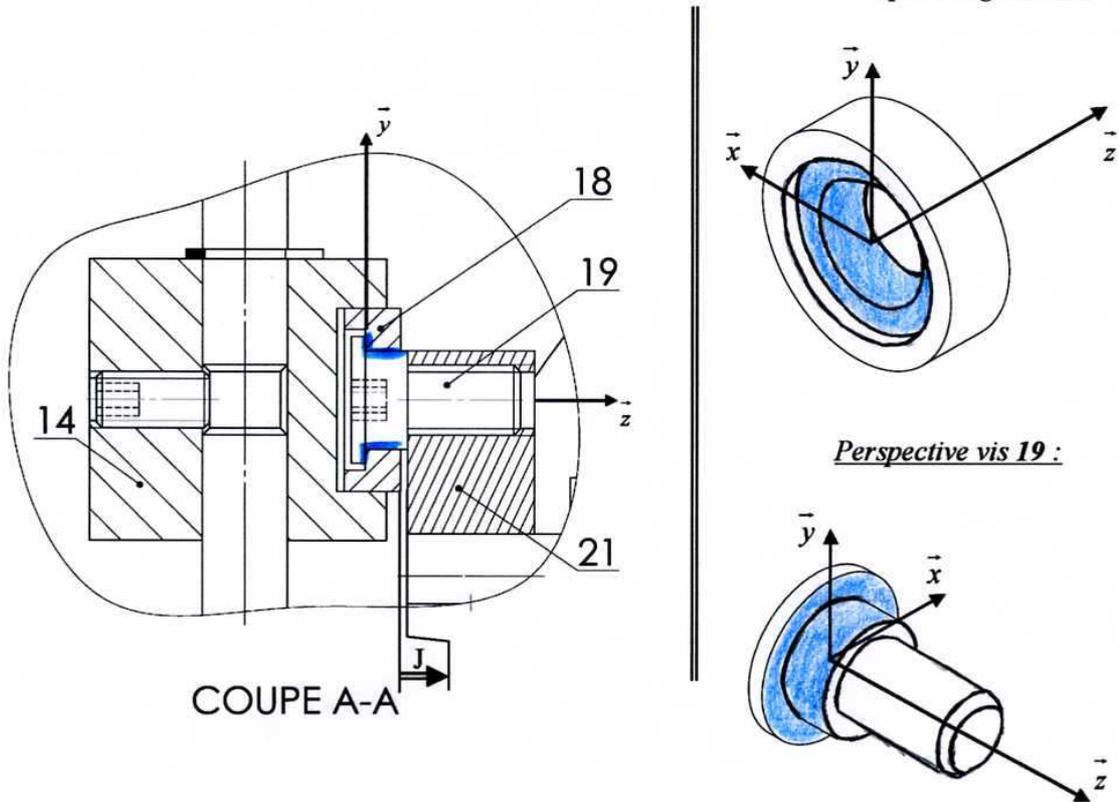
Bac Génie Électronique Session 2009	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor1 sur 5
9IEELAG3CORR	Corrigé Mécanique	

Document à rendre

Question : Q5

Questions : Q6 / Q7

Perspective galet 18 :



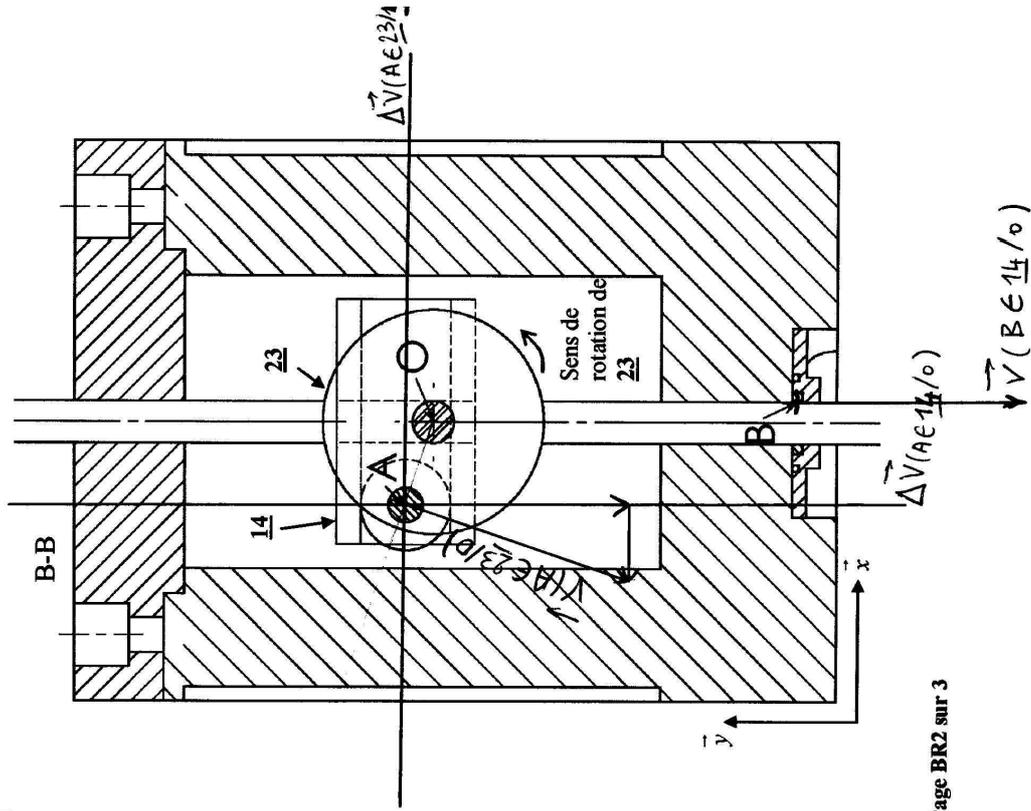
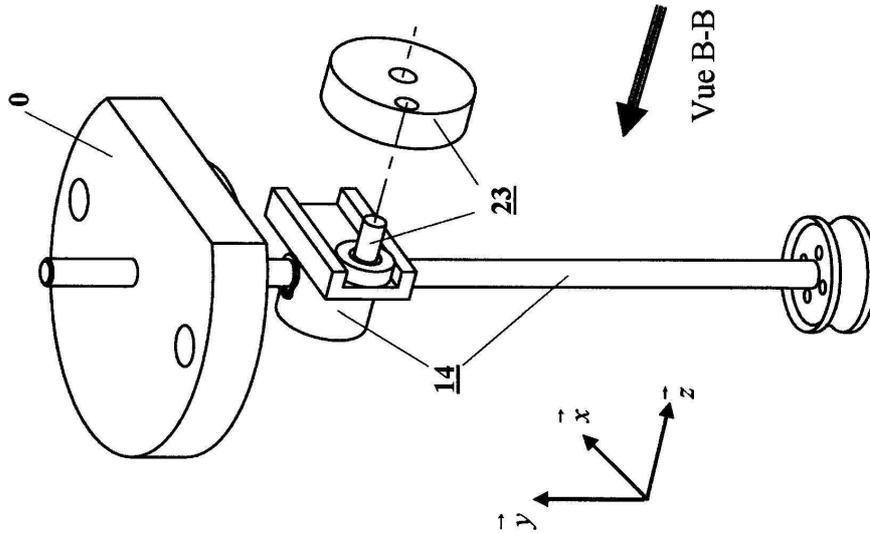
Question : Q9

		<i>Etanchéité statique</i>	<i>Etanchéité dynamique de rotation</i>	<i>Etanchéité dynamique de translation</i>
Joint 11	<i>Phase d'analyse</i>	XXXX		
		Justification : Piston 31 immobile par rapport à la cuve 30	Justification :	Justification :
	<i>Phase de nettoyage</i>			XXXX
		Justification :	Justification :	Justification : piston 31 en movt de translation par rapport à la cuve 30.

Questions : Q14 / Q15 / Q16

Document à rendre

Echelle vitesses : 1 cm \leftrightarrow 0.001 m/s



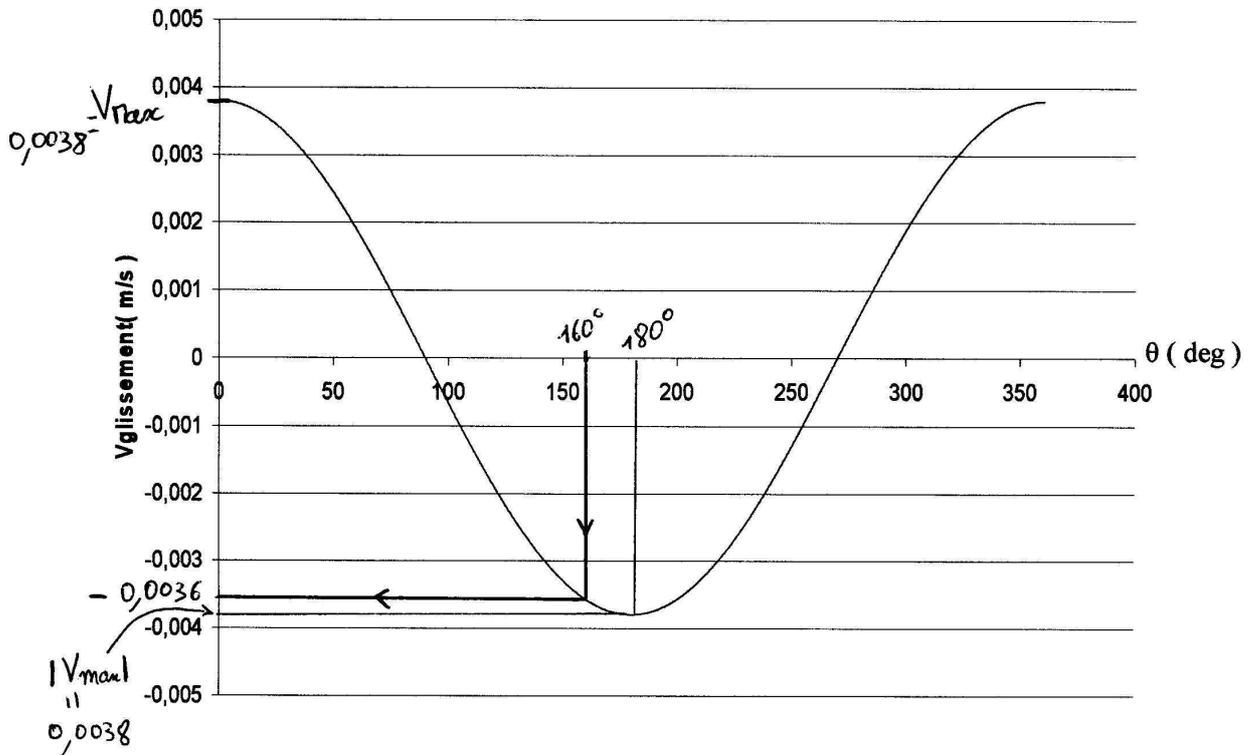
Bac Génie Électronique
Session 2008
Version 01 VER 09-07

Étude d'un Système Technique Industriel
Documents réponse Construction Mécanique

Page BR2 sur 3

Bac Génie Électronique Session 2009 9IEELAG3CORR	Étude d'un Système Technique Industriel Corrigé Mécanique	Page Cor3 sur 5
--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	-----------------

Questions : Q18 / Q 19



CORR

Proposition de barème :

Question	Barème
Q1	2
Q2	2
Q3	1
Q4	1
Q5	2
Q6	10
Q7	4
Q8	1
Q9	2
Q10	2
Q11	2
Q12	2
Q13	3
Q14	2
Q15	2
Q16	2
Q17	3
Q18	2
Q19	2
Q20	2
Q21	2
Q22	2
Q23	2
Q24	3
Q25	2
Total	60