

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
DES INDUSTRIES PAPETIERES

Epreuve E4 :
Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

Sous épreuve U42 :
Etude de dispositions constructives

Durée : 5 heures
Coefficient : 3,5

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

Le sujet comprend trois dossiers :

Dossier technique	DT1 à DT14
Dossier sujet	DS1 à DS6
Dossier réponse	DR1 à DR4

Les documents réponse DR1 à DR4 devront **impérativement** être rendus avec la copie.

Aucun document autorisé.

La calculatrice de poche à fonctionnement autonome, non imprimante, est autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	Session 2015
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
DES INDUSTRIES PAPETIERES

Epreuve E4 :
Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

Sous épreuve U42 :
Etude de dispositions constructives

DOSSIER TECHNIQUE

Contenu du dossier :

DT1 à DT4	Présentation du système	A4
DT5 à DT7	Dessins d'ensemble	A3
DT8	Nomenclature	A4
DT9 à DT11	Extraits de catalogue	A4
DT12 et DT13	Principaux écarts en micromètres	A4
DT14	Durée de vie d'un roulement	A4

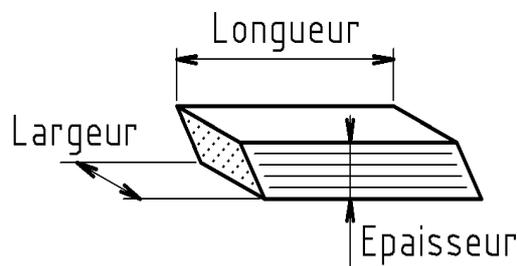
15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	Session 2015
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

PRESENTATION DU SYSTEME

Mise en situation

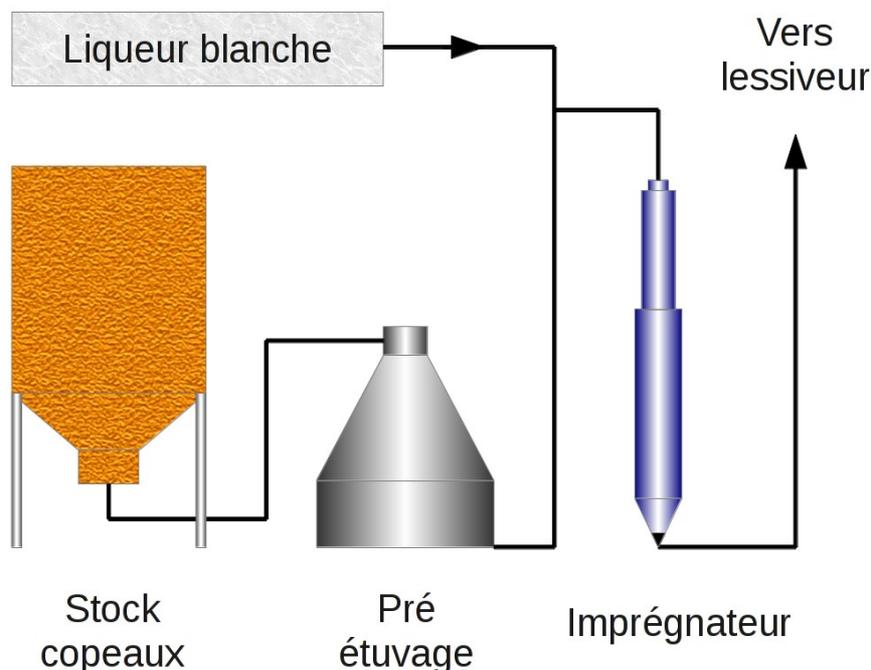
Dans le monde industriel, la sécurité reste une préoccupation essentielle. L'impact environnemental devient une contrainte technico-économique de plus en plus délicate à appréhender. Dans ce contexte, des recherches sont menées pour limiter les risques et les accidents. L'évolution de la réglementation sur les rejets atmosphériques se traduit par des normes très strictes.

La papeterie prise en exemple dans ce sujet est de dimension internationale. Elle reçoit quotidiennement jusqu'à 8000 tonnes de billons de bois, acheminés par camion. La quantité varie selon la demande exprimée par la clientèle et les opérations de maintenance. Ces billons sont écorcés, lavés, coupés et calibrés, réduits en copeaux de bois transformés par la suite en pâte à papier. Idéalement, ces copeaux ont la forme de petites plaquettes biseautées aux extrémités, de 3 à 29 mm de longueur et largeur et de 3 à 8 mm d'épaisseur.



Les écorces, noeuds ou sciures, en somme tous les résidus impropres à la fabrication du papier, sont valorisés en tant que combustible pour une chaudière. Celle-ci produit de la vapeur d'eau sous différentes pressions et pour divers usages, entre autres :

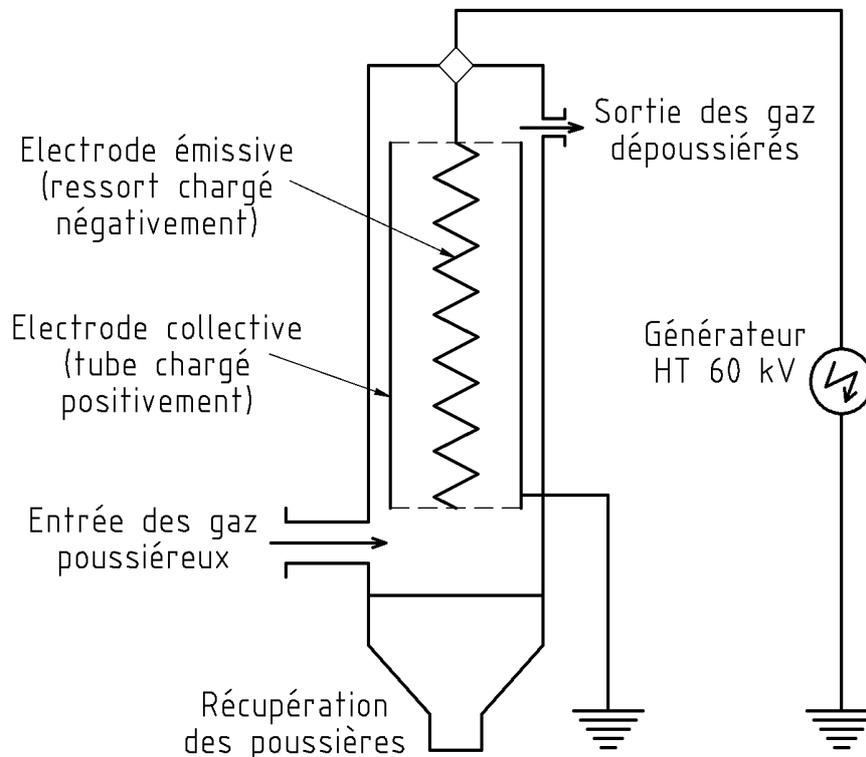
- Pour enlever l'humidité de la feuille de papier en formation dans les sècheries.
- Pour faire subir aux copeaux de bois un pré étuvage, avant l'imprégnation de liqueur blanche et le passage dans le lessiveur.



15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 1/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

L'excédent de vapeur d'eau fournie par la chaudière permet, de surcroît, de produire de l'électricité alimentant les machines, améliorant ainsi l'autonomie énergétique de l'usine.

La fumée dégagée par la chaudière n'est pas directement rejetée dans l'atmosphère. La poussière de fumée est récupérée à l'aide d'électrofiltres, pour être retraitée par la suite. Le principe de fonctionnement d'un électrofiltre est le suivant : Un champ électrostatique est créé de sorte que la poussière s'accumule sur une électrode. Celle-ci est secouée à intervalles réguliers pour détacher et récupérer la poussière de fumée.



Pour faciliter les opérations de maintenance, la poussière de fumée peut cheminer par deux circuits différents. Pour améliorer la sécurité, cette poussière étant potentiellement inflammable, le bureau d'études de l'usine projette d'implanter une écluse rotative sur l'un des deux circuits.

Description du produit

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

De conception simple, robuste et compacte, elles permettent le déchargement contrôlé de produits granulaires (pastilles, flocons...), pulvérulents ou poisseux, 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.

Les écluses rotatives remplissent plusieurs fonctions :

- Elles permettent de réguler le débit de dosage sous l'action de la gravité.
- Elles forment une barrière de pression entre deux enceintes ayant une pression différentielle.
- Elles jouent le rôle de barrière anti-explosion, lorsque le produit déplacé est inflammable, évitant la propagation des flammes.

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 2/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

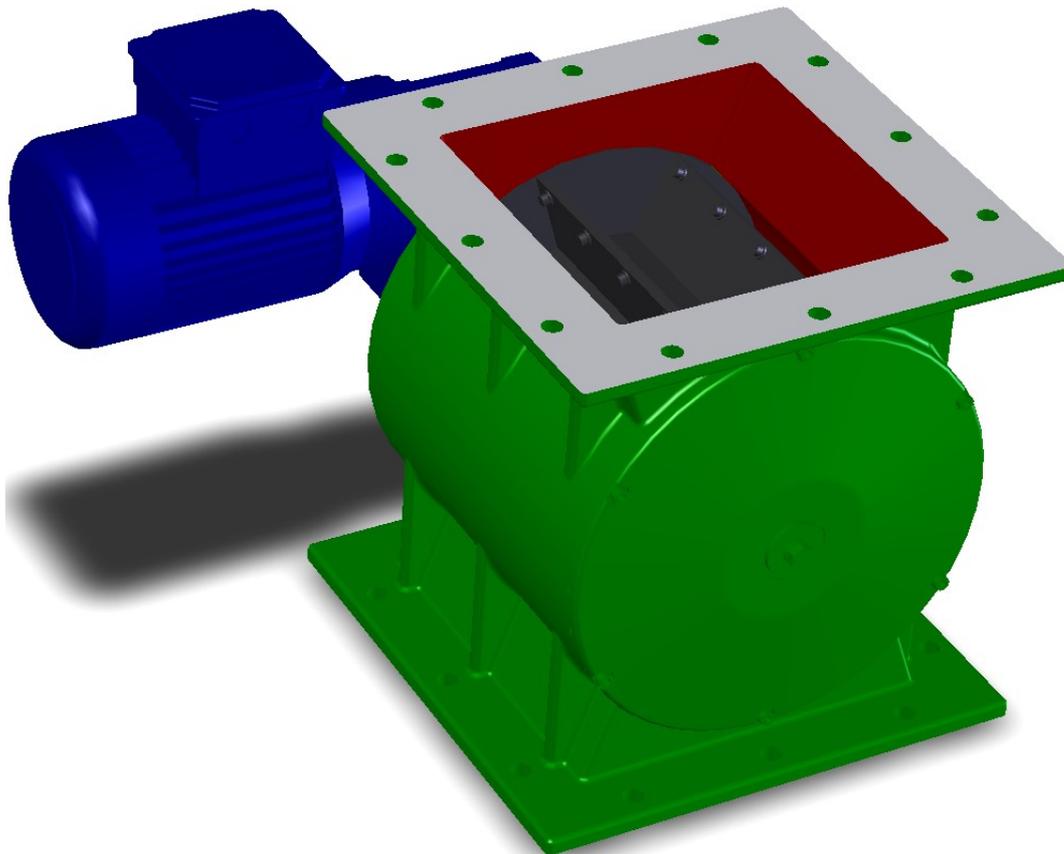
De nombreux modèles d'écluses rotatives, commercialisées par diverses sociétés, fonctionnent sur le même principe : Un rotor tournant permettant de décharger de manière contrôlée et continue des produits sous l'action de la force de gravité. Le débit obtenu est proportionnel à la fréquence de rotation.

L'écluse rotative proposée dans le sujet est produite par une multinationale, spécialisée dans la réalisation de lignes de production, de la conception à la mise en service. Ses filiales françaises sont implantées dans plusieurs grandes villes, notamment en région parisienne.

Caractéristiques techniques

L'écluse rotative à passage vertical proposée dans le sujet comporte :

- Un corps tubulaire moulé avec une bouche en entrée carrée dans la partie supérieure et une bouche de sortie carrée également en partie inférieure.
- Un rotor réalisé en mécano-soudage, avec huit compartiments à section en V.
- Un moto-réducteur 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 démontable aisément, fixé du côté opposé à la motorisation, permettant un accès facile aux parties mécaniques internes.
- Des racleurs fabriqués dans un matériau souple, solidaires du rotor, pour éviter l'encrassement.



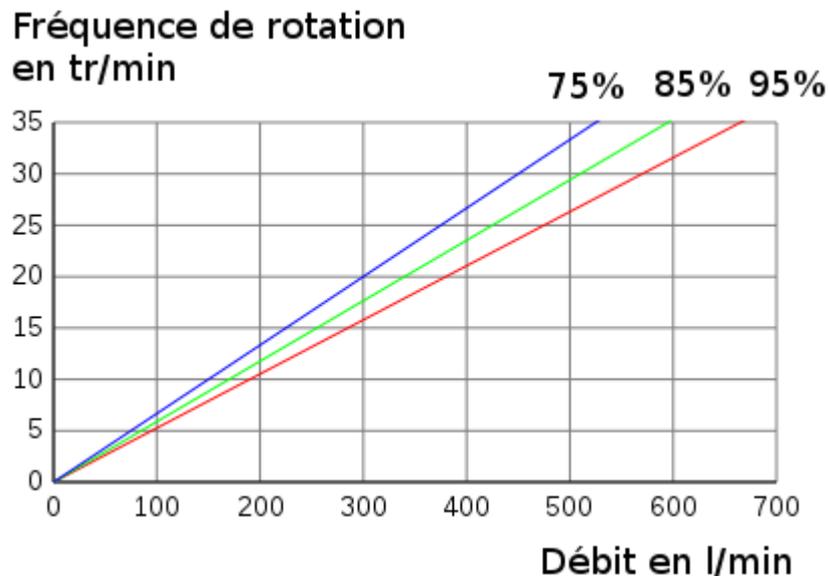
15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 3/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

Éléments du cahier des charges

Débit

Pour le modèle présenté dans le sujet, le débit réel peut varier de 0 l/min à 450 l/min minimum, selon les applications et la fréquence de rotation du rotor.

Le débit théorique est à pondérer avec le coefficient de remplissage. Ce coefficient de remplissage dépend de la fluidité de la matière déplacée et de la fréquence de rotation de l'écluse. Ce coefficient varie de 75% à 95%.



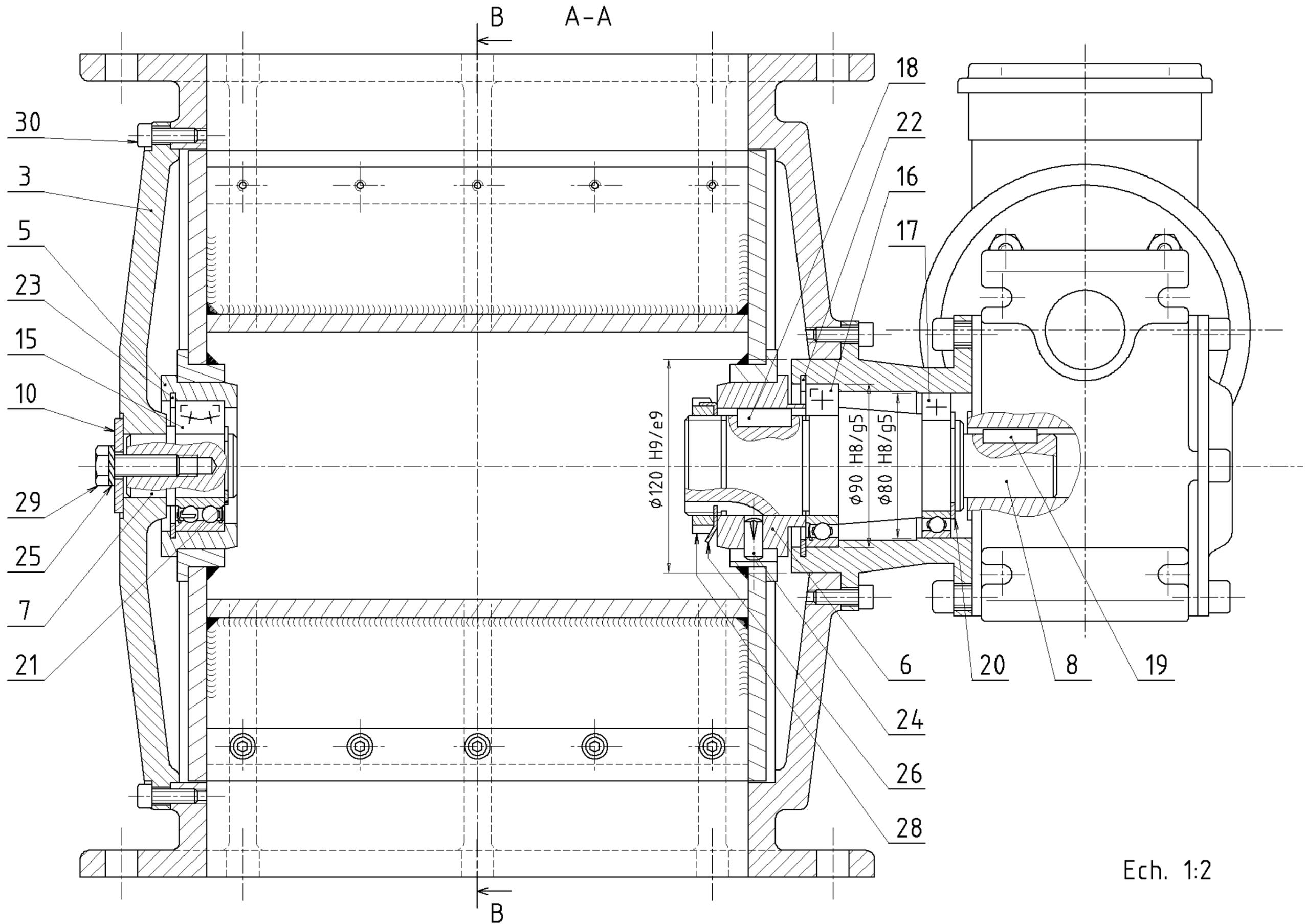
Durée de vie

La durée de vie de l'écluse rotative est de plusieurs dizaines d'années, dans le cadre d'un fonctionnement continu, sans maintenance autre que celle d'un nettoyage occasionnel et le remplacement des pièces d'usure (racleurs).

Options & accessoires

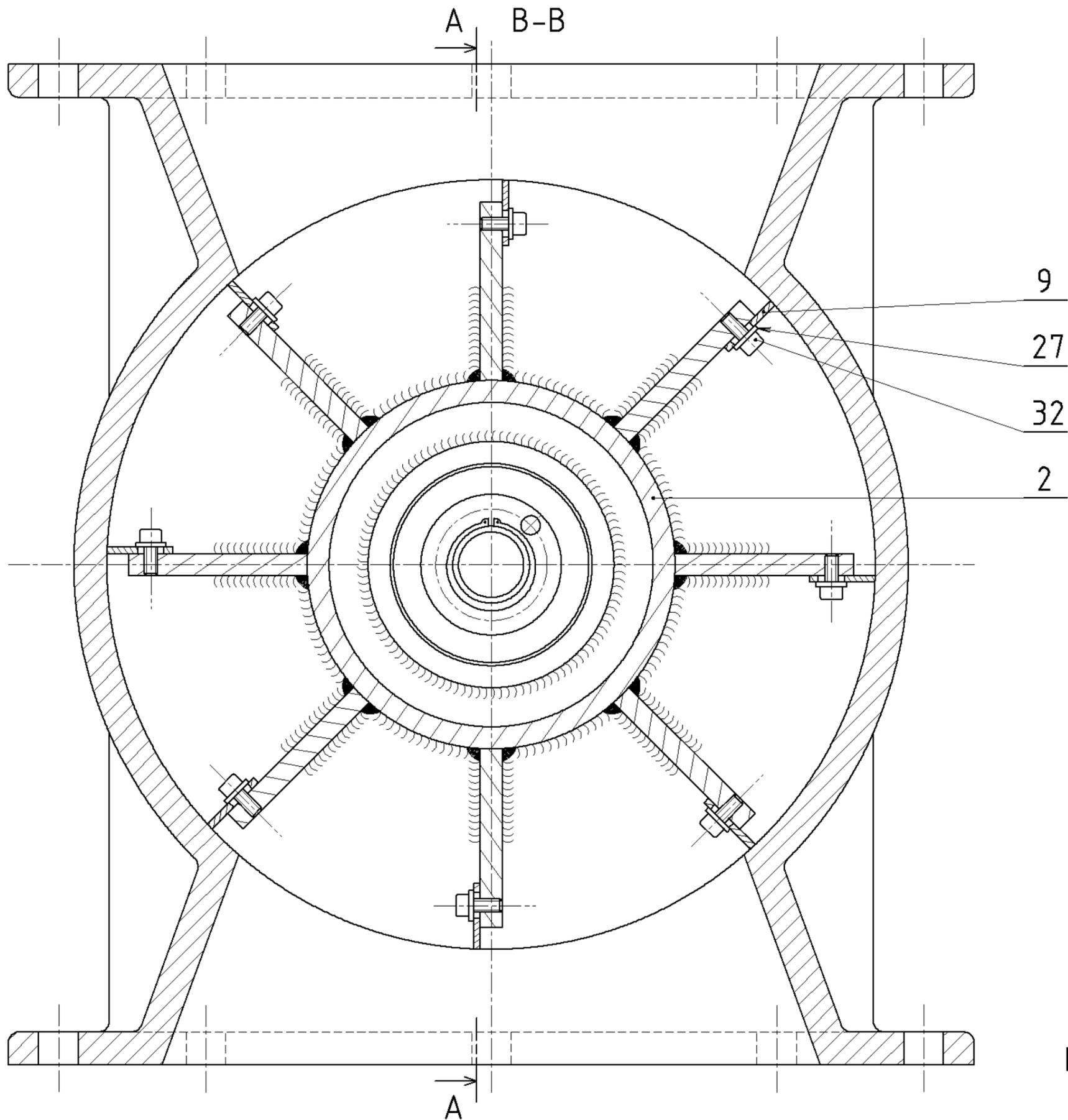
- Le corps peut être en alliage d'aluminium ou en fonte, téflonné en surface.
- La bouche en entrée peut être carrée ou ronde, la bouche de sortie est toujours carrée.
- Le rotor peut être en alliage d'aluminium ou en acier inoxydable.
- Les racleurs sont construits en matière plastique pour améliorer l'isolation.
- Le moto-réducteur est entièrement modulaire :
 - Le moteur asynchrone triphasé, conforme au standard NEMA, se remplace rapidement en cas de panne, sa puissance peut être modifiée (1,1 kW ou 1,5 kW).
 - Le rapport de transmission du réducteur à roue et vis sans fin peut être adapté selon le besoin (1/40 ou 1/50).
- L'écluse est livrable sans motorisation.

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 4/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	



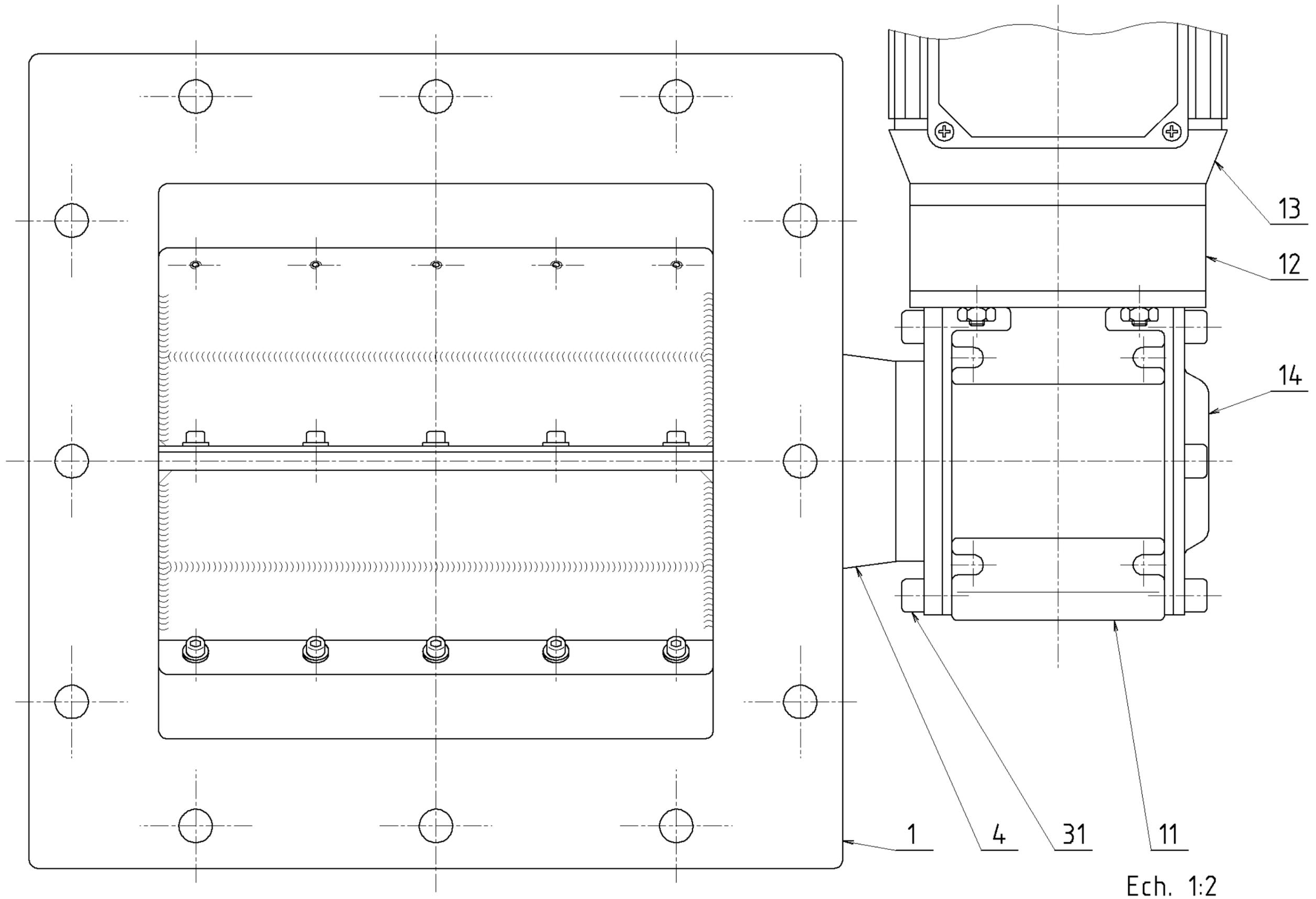
Ech. 1:2

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 5/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	



Ech. 1:2

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 6/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	



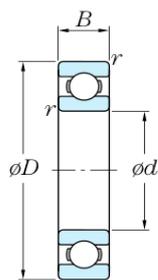
15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 7/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

32	40	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, M12x40		
28	1	Ecrou à encoches, KM13 (M65x2)		
27	40	Rondelle plate, type N - 6		
26	1	Rondelle frein, MB13		
25	1	Rondelle à dents, DEC 12		
24	3	Goupille cannelée sur la moitié de la longueur, 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, 10x8x30		
18	1	Clavette parallèle, forme A, 16x10x30		
17	1	Roulement rigide à billes à une rangée		6010
16	1	Roulement rigide à billes à une rangée, étanche		6011 RS
15	1	Roulement à billes à contact oblique à deux rangées, étanche		5207 2RS
14	1	Cache de protection HA		60793950
13	1	Moteur 90S/4		34010020
12	1	Module de liaison IEC 90		60795040
11	1	Réducteur SK 1SI 75		60791500
10	1	Rondelle d'appui	35 Cr Mo 4	
9	8	Racleur	PP	
8	1	Axe entraîneur	35 Cr Mo 4	
7	1	Axe	35 Cr Mo 4	
6	1	Guide entraîneur	S 235	
5	1	Guide	S 235	
4	1	Support de moto-réducteur	S 235	
3	1	Flasque	EN AB-4300 (Al Si 10 Mg) ou EN-JS 1070 (EN-GJS-700-2)	
2	1	Rotor	EN AW-5154 (Al Mg 3,5) ou X 5 Cr Ni 18-10	
1	1	Corps	EN AB-4300 (Al Si 10 Mg) ou EN-JS 1070 (EN-GJS-700-2)	
REP.	NB.	DESIGNATION	MATIERE	REFERENCE

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 8/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

Roulements rigides à billes à une rangée

d 50 à (70) mm



Ouvert



Z



Z



ZX



RU



RD



RS



RS



ZZ



ZZ



ZZX



2RU



2RD



2RS



2RS

Flasqué

Etanche sans contact

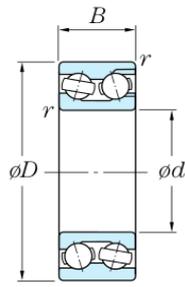
Etanche à très faible contact

Etanche à contact

Dimensions (mm)	d	D	B	r mini	Capacités de charge		Vitesse limite (t/mn)				Référence du roulement					Masse (réf.) Roulement ouvert (kg)
					C_r (kN)	C_{0r}	Graisse		Huile		ouvert	Flasqué ZZ	Etanche 2RU	2RD	2RS	
							{ ouvert Z, ZZ RU, 2RU }	(RD, 2RD)	(RS, 2RS)	{ ouvert Z }	ouvert	Flasqué ZZ	Etanche 2RU	2RD	2RS	
50	65	72	7	0.3	6.60	6.10	9 600	-	-	11 000	6810	ZZ	2RU	-	-	0.052
	72	80	12	0.6	14.5	11.7	9 000	-	-	11 000	6910	ZZ	2RU	-	-	0.133
	80	90	10	0.6	16.0	13.3	8 200	-	-	9 700	16010	-	-	-	-	0.180
	80	90	16	1	21.8	16.6	8 400	-	4 800	9 900	6010	ZZ	2RU	-	2RS	0.261
	90	100	20	1.1	35.1	23.3	7 100	6 400	4 600	8 500	6210	ZZ	2RU	2RD	2RS	0.463
	110	120	27	2	62.0	38.3	6 100	5 500	4 100	7 300	6310	ZZ	2RU	2RD	2RS	1.07
	130	150	31	2.1	83.0	49.5	5 500	-	-	6 600	6410	-	-	-	-	1.88
55	72	80	9	0.3	8.80	8.10	8 700	-	-	10 000	6811	ZZ	2RU	-	-	0.083
	80	90	13	1	16.6	14.1	8 100	-	-	9 600	6911	ZZ	2RU	-	-	0.185
	90	100	11	0.6	19.3	16.3	7 400	-	-	8 800	16011	-	-	-	-	0.260
	90	100	18	1.1	28.3	21.2	7 600	-	4 300	8 900	6011	ZZ	2RU	-	2RS	0.385
	100	120	21	1.5	43.4	29.4	6 300	-	4 100	7 600	6211	ZZ	2RU	-	2RS	0.607
60	120	140	29	2	71.6	45.0	5 600	-	3 700	6 700	6311	ZZ	2RU	-	2RS	1.37
	140	160	33	2.1	100	62.3	5 000	-	-	6 000	6411	-	-	-	-	2.29
	78	85	10	0.3	11.5	10.6	8 000	-	-	9 400	6812	ZZ	2RU	-	-	0.104
	85	95	13	1	20.2	17.3	7 500	-	-	8 900	6912	ZZ	2RU	-	-	0.192
	95	110	11	0.6	19.8	17.6	6 900	-	-	8 100	16012	-	-	-	-	0.280
65	95	110	18	1.1	29.4	23.2	7 100	-	4 000	8 400	6012	ZZ	2RU	-	2RS	0.415
	110	130	22	1.5	52.4	36.2	5 700	-	3 700	6 900	6212	ZZ	2RU	-	2RS	0.783
	130	150	31	2.1	81.9	52.2	5 200	-	3 500	6 200	6312	ZZ	2RU	-	2RS	1.70
	150	170	35	2.1	110	70.8	4 600	-	-	5 500	6412	-	-	-	-	2.77
	85	90	10	0.6	11.9	11.5	7 300	-	-	8 600	6813	ZZ	2RU	-	-	0.126
70	90	100	13	1	17.4	16.1	7 100	-	-	8 400	6913	ZZ	2RU	-	-	0.211
	100	110	11	0.6	17.1	16.0	6 600	-	-	7 800	16013	-	-	-	-	0.300
	100	120	18	1.1	30.5	25.2	6 600	-	3 700	7 800	6013	ZZ	2RU	-	2RS	0.435
	120	140	23	1.5	57.2	40.1	5 400	-	3 500	6 400	6213	ZZ	2RU	-	2RS	0.990
	140	160	33	2.1	92.7	59.9	4 800	-	3 200	5 800	6313	ZZ	2RU	-	2RS	2.08
70	160	180	37	2.1	118	79.2	4 300	-	-	5 200	6413	-	-	-	-	3.30
	90	100	10	0.6	12.1	11.9	6 800	-	-	8 100	6814	ZZ	2RU	-	-	0.134
	100	110	16	1	23.7	21.2	6 400	-	-	7 600	6914	ZZ	2RU	-	-	0.342
	110	120	13	0.6	30.1	25.6	6 100	-	-	7 200	16014	-	-	-	-	0.433
	110	120	20	1.1	38.1	30.9	6 100	-	3 500	7 200	6014	ZZ	2RU	-	2RS	0.602

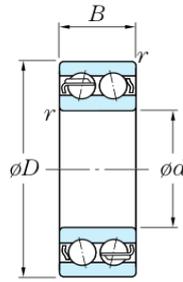
Roulements à billes à contact oblique à deux rangées

d 15 à 45 mm



Ouvert

Séries 32, 33
(avec encoche de remplissage)



Ouvert

Séries 52, 53
(sans encoche de remplissage)



Z



ZZ

Flasqué



RS



2RS

Etanche
avec contact

d	Dimensions (mm)			Capacités de charge (kN)				Vitesse limite (t/mn)			Référence du roulement			Masse (réf.) (kg)
	D	B	r_{mini}	C_r	C_{Or}	Flasqué/étanche		Graisse		Huile	ouvert	Flasqué ZZ	Etanche 2RS	
15	35	15.9	0.6	9.70	7.45	–	–	12 000	–	16 000	3202	–	–	0.072
	42	19	1	15.2	11.9	–	–	10 000	–	14 000	3302	–	–	0.132
17	40	17.5	0.6	13.8	10.8	–	–	11 000	–	14 000	3203	–	–	0.100
	40	17.5	0.6	13.2	8.15	12.7	8.35	11 000	11 000	14 000	5203	ZZ	2RS	0.091
	47	22.2	1	21.7	17.1	–	–	9 400	–	13 000	3303	–	–	0.192
20	47	20.6	1	17.2	15.0	–	–	9 000	–	12 000	3204	–	–	0.170
	47	20.6	1	19.7	12.6	16.0	10.8	8 800	8 800	12 000	5204	ZZ	2RS	0.120
	52	22.2	1.1	20.8	18.4	–	–	8 200	–	11 000	3304	–	–	0.230
25	52	22.2	1.1	24.7	15.0	19.8	12.8	8 300	8 300	11 000	5304	ZZ	2RS	0.230
	52	20.6	1	18.9	18.2	–	–	7 800	–	10 000	3205	–	–	0.190
	52	20.6	1	21.4	14.8	18.9	13.8	7 700	7 700	10 000	5205	ZZ	2RS	0.190
30	62	25.4	1.1	28.9	26.5	–	–	6 800	–	9 100	3305	–	–	0.369
	62	25.4	1.1	32.7	20.8	27.5	18.5	6 900	6 900	9 200	5305	ZZ	2RS	0.340
	62	23.8	1	27.3	27.0	–	–	6 500	–	8 700	3206	–	–	0.320
35	62	23.8	1	29.7	21.3	25.4	18.3	6 400	6 400	8 600	5206	ZZ	2RS	0.290
	72	30.2	1.1	38.1	36.1	–	–	5 800	–	7 800	3306	–	–	0.585
	72	30.2	1.1	41.0	28.5	34.3	25.2	5 800	5 800	7 700	5306	ZZ	2RS	0.510
40	72	27	1.1	36.8	37.5	–	–	5 600	–	7 500	3207	–	–	0.480
	72	27	1.1	39.2	29.0	31.7	24.6	5 500	5 500	7 300	5207	ZZ	2RS	0.430
	80	34.9	1.5	48.6	46.8	–	–	5 200	–	7 000	3307	–	–	0.816
45	80	34.9	1.5	51.2	36.2	46.1	32.8	5 100	5 100	6 800	5307	ZZ	2RS	0.790
	80	30.2	1.1	42.0	43.9	–	–	5 000	–	6 700	3208	–	–	0.650
	80	30.2	1.1	44.4	33.6	36.5	29.1	5 000	5 000	6 700	5208	ZZ	2RS	0.570
45	90	36.5	1.5	54.1	53.8	–	–	4 600	–	6 100	3308	–	–	1.07
	90	36.5	1.5	62.7	45.4	51.4	37.8	4 600	4 600	6 100	5308	ZZ	2RS	1.05
	85	30.2	1.1	45.4	51.4	–	–	4 600	–	6 100	3209	–	–	0.710
45	85	30.2	1.1	49.9	38.4	41.7	33.9	4 600	4 600	6 100	5209	ZZ	2RS	0.620
	100	39.7	1.5	66.1	67.3	–	–	4 100	–	5 500	3309	–	–	1.42
	100	39.7	1.5	75.1	55.7	68.9	51.4	4 100	4 100	5 500	5309	ZZ	2RS	1.42

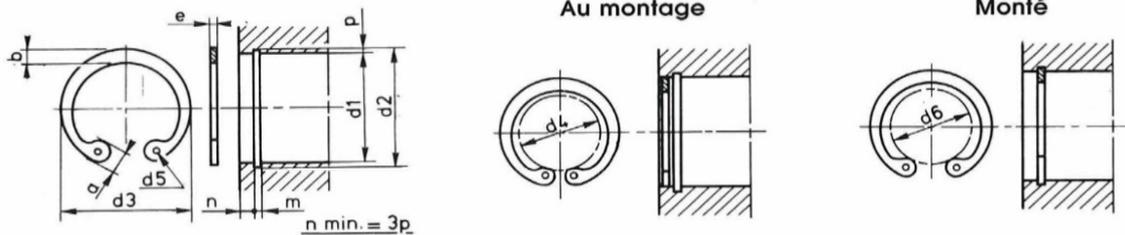


Circlips® intérieurs

Montage axial pour alésage

TYPE 80

Suivant NFE 22-165 - DIN 472



$$n \text{ min.} = 3p$$

$$d4 = d1 - 2a \text{ pour } d1 \leq 165$$

$$d4 = d1 - 2b \text{ pour } d1 > 165$$

$$d6 = d2 - 2a \text{ pour } d1 \leq 165$$

$$d6 = d2 - 2b \text{ pour } d1 > 165$$

Nota :

Au-dessus du \varnothing 165 mm, les Circlips ne comportent plus d'oreilles : Fig. 1.

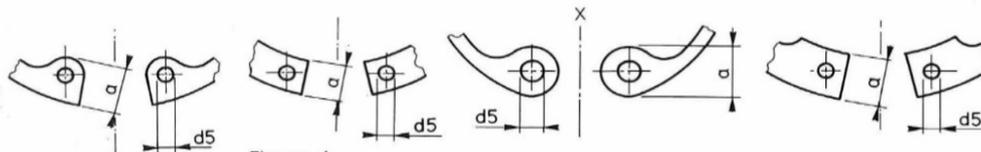


Figure 1

Acier : XC 75

Alésage	Anneau							Gorge			Fg (KN)	Fa (KN)	N° de base de la pièce		
	d 1	d 3	Tol.	e	Tol.	a max.	b ≡	d 5 mini	d 2	Tol.				m H 13	p
65	69,2	+ 1,1 - 0,46	—	2,5	—	7,6	5,8	3	68	+ 0,30	2,65	1,5	51,80	121,00	80.0650
68	72,5					7,8	6,1	—	71				56,20	119,00	80.0680
70	74,5	—	0	—	—	6,2	—	73	—	—	—	56,20	119,00	80.0700	
72	76,5				6,4	—	75	58,00				119,00	80.0720		
75	79,5	—	- 0,07	—	—	6,6	—	78	—	—	—	60,00	118,00	80.0750	
78	82,5				8,5	6,8	—	81				62,30	122,00	80.0780	
80	85,5	—	—	—	—	7	—	83,5	—	—	1,75	74,60	120,00	80.0800	
82	87,5				—	—	—	85,5				76,60	119,00	80.0820	
85	90,5	3	—	—	8,6	7,2	3,5	88,5	3,15	—	—	79,50	201,00	80.0850	
88	93,5				—	—	—	7,4				—	91,5	82,00	209,00
90	95,5	—	0	—	—	7,6	—	93,5	+ 0,35 0	—	—	84,00	199,00	80.0900	
92	97,5				—	- 0,08	—	8,7				7,8	—	95,5	85,00
95	100,5	—	—	—	8,8	8,1	—	98,5	—	—	—	88,00	195,00	80.0950	
98	103,5				9	8,3	—	101,5				91,00	191,00	80.0980	
100	105,5	+ 1,3 - 0,54	—	—	9,2	8,4	—	103,5	—	—	—	93,00	188,00	80.1000	
102	108				4	—	—	9,5				8,5	—	106	4,15
105	112	—	—	—	—	8,7	—	109	—	—	—	112,00	436,00	80.1050	
108	115				—	—	—	8,9				—	112	+ 0,54	—
110	117	—	—	—	10,4	9	—	114	0	—	—	117,00	415,00	80.1100	
112	119				10,5	9,1	—	116				119,00	418,00	80.11.20	
115	122	—	—	—	—	9,3	—	119	—	—	—	122,00	409,00	80.1150	
120	127				11	9,7	—	124				127,00	396,00	80.1200	
125	132	—	—	—	—	10	4	129	—	—	—	132,00	385,00	80.1250	
130	137				10,2	—	—	134				138,00	374,00	80.1300	
135	142	+ 1,5 - 0,63	—	—	11,2	10,5	—	139	—	—	—	143,00	358,00	80.1350	
140	146				—	0	—	10,7				—	144	+ 0,63	—
145	152	—	- 0,1	—	11,4	10,9	—	149	- 0	—	—	153,00	336,00	80.1450	
150	158				12	11,2	—	155				191,00	326,00	80.1500	
155	164	—	—	—	—	11,4	—	160	—	—	—	206,00	324,00	80.1550	
160	169				13	11,6	—	165				212,00	321,00	80.1600	
165	174,5	—	—	—	—	11,8	—	170	—	—	—	219,00	319,00	80.1650	
170	179,5				13,5	12,2	—	175				225,00	349,00	80.1700	

TOLERANCEMENT DES ALESAGES

Extrait ISO 286-2 (NF EN 20286-2)

Ecart en micromètre (1µm = 0,001mm) en fonction des dimensions nominales en mm

au dela de	-	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
à (inclus)	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
D10	+60 +20	+78 +30	+98 +40	+120 +50	+149 +65	+180 +80	+220 +100	+260 +120	+305 +145	+355 +170	+400 +190	+440 +210	+480 +230
F7	+16 +6	+22 +10	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30	+71 +36	+83 +43	+96 +50	+108 +56	+119 +62	+121 +68
F9	+31 +6	+40 +10	+49 +13	+59 +16	+72 +20	+87 +25	+104 +30	+123 +36	+143 +43	+165 +50	+185 +56	+202 +62	+223 +68
E9	+39 +14	+50 +20	+61 +25	+75 +32	+92 +40	+112 +50	+134 +60	+159 +72	+185 +85	+215 +100	+240 +110	+265 +125	+290 +135
G6	+8 +2	+12 +4	+14 +5	+17 +6	+20 +7	+25 +9	+29 +10	+34 +12	+39 +14	+44 +15	+49 +17	+54 +18	+60 +20
G8	+16 +2	+22 +4	+27 +5	+33 +6	+40 +7	+48 +9	+56 +10	+66 +12	+77 +14	+87 +15	+98 +17	+107 +18	+117 +20
H6	+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0	+40 0
H7	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0
H8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0	+97 0
H9	+25 0	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0	+155 0
H10	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+185 0	+210 0	+230 0	+250 0
H11	+60 0	+75 0	+90 0	+110 0	+103 0	+160 0	+190 0	+220 0	+250 0	+290 0	+320 0	+360 0	+400 0
H12	+100 0	+120 0	+150 0	+180 0	+210 0	+250 0	+300 0	+350 0	+400 0	+460 0	+520 0	+570 0	+630 0
H13	+140 0	+180 0	+220 0	+270 0	+330 0	+390 0	+460 0	+540 0	+630 0	+720 0	+810 0	+890 0	+970 0
JS7	±5	±6	±7,5	±9	±10,5	±12,5	±15	±17,5	±20	±23	±26	±28,5	±31,5
JS13	±70	±90	±110	±135	±165	±195	±230	±270	±315	±360	±405	±445	±485
F9	+31 +6	+40 +10	+49 +13	+59 +16	+72 +20	+87 +25	+104 +30	+123 +36	+143 +43	+165 +50	+185 +56	+202 +62	+223 +68
JS7	±5	±6	±7,5	±9	±10,5	±12,5	±15	±17,5	±20	±23	±26	±28,5	±31,5
J7	+4 -6	+6 -6	+8 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -11	+18 -12	+22 -13	+26 -14	+30 -16	+36 -16	+39 -18	+43 -20
K6	+0 -6	+3 -6	+5 -7	+6 -9	+6 -11	+7 -13	+9 -15	+10 -18	+12 -21	+13 -24	+16 -27	+17 -29	+18 -32
K7	+0 -10	+3 -9	+5 -10	+6 -12	+6 -15	+7 -18	+9 -21	+10 -25	+12 -28	+13 -33	+16 -36	+17 -40	+18 -45
M7	-2 -12	-0 -12	-0 -15	-0 -18	-0 -21	-0 -25	-0 -30	-0 -35	-0 -40	-0 -46	-0 -52	-0 -57	-0 -63
N7	-4 -14	-4 -16	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39	-10 -45	-12 -52	-14 -60	-14 -66	-16 -73	-17 -80
N9	-4 -29	-4 -30	-4 -36	-5 -43	-7 -52	-8 -62	-9 -74	-10 -87	-12 -100	-14 -115	-14 -130	-16 -140	-17 -155
P6	-6 -12	-9 -17	-12 -21	-15 -26	-18 -31	-21 -37	-26 -45	-30 -52	-36 -61	-41 -70	-47 -79	-51 -87	-5 -95
P7	-6 -16	-8 -20	-9 -24	-11 -29	-14 -35	-17 -42	-21 -51	-24 -59	-28 -68	-33 -79	-36 -88	-41 -98	-45 -108
P9	-9 -31	-12 -42	-15 -51	-18 -61	-22 -74	-26 -88	-32 -106	-37 -124	-43 -143	-50 -165	-56 -186	-62 -202	-68 -223

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 12/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

TOLERANCEMENT DES ARBRES

Extrait ISO 286-2 (NF EN 20286-2)

Ecart en micromètre (1µm = 0,001mm) en fonction des dimensions nominales en mm

au dela de	-	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
à (inclus)	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
d9	-20 -45	-30 -60	-40 -76	-50 -93	-65 -117	-80 -142	-100 -207	-120 -245	-145 -245	-170 -285	-190 -320	-210 -350	-230 -385
d10	-20 -60	-30 -78	-40 -98	-50 -120	-65 -149	-80 -180	-100 -220	-120 -260	-145 -305	-170 -355	-190 -400	-210 -440	-230 -480
d11	-20 -80	-30 -105	-40 -130	-50 -160	-65 -195	-80 -240	-100 -290	-120 -340	-145 -395	-170 -460	-190 -510	-210 -570	-230 -630
e7	-14 -24	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-60 -90	-72 -107	-85 -125	-100 -146	-110 -162	-125 -182	-135 -198
e8	-14 -28	-20 -38	-25 -47	-32 -59	-40 -73	-50 -89	-60 -106	-72 -126	-85 -148	-100 -172	-110 -191	-125 -214	-135 -232
e9	-14 -39	-20 -50	-25 -61	-32 -75	-40 -92	-50 -112	-60 -134	-72 -159	-85 -185	-100 -215	-110 -240	-125 -265	-135 -290
f6	-6 -12	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-30 -49	-36 -58	-43 -68	-50 -79	-56 -88	-62 -98	-68 -108
f7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -96	-56 -108	-62 -119	-68 -131
g5	-2 -6	-4 -9	-5 -11	-6 -14	-7 -16	-9 -20	-10 -23	-12 -27	-14 -32	-15 -35	-17 -40	-18 -43	-20 -47
g6	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34	-14 -39	-15 -44	-17 -49	-18 -54	-20 -60
h5	0 -4	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -25	0 -27
h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29	0 -32	0 -36	0 -40
h7	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63
h8	0 -14	0 -18	0 -22	0 -27	0 -33	0 -39	0 -46	0 -54	0 -63	0 -72	0 -81	0 -89	0 -97
h9	0 -25	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -140	0 -155
h10	0 -40	0 -48	0 -58	0 -70	0 -84	0 -100	0 -120	0 -140	0 -160	0 -185	0 -210	0 -230	0 -250
h11	0 -60	0 -75	0 -90	0 -110	0 -130	0 -160	0 -190	0 -220	0 -250	0 -290	0 -320	0 -360	0 -400
js6	±3	±4	±4,5	±5,5	±6,5	±8	±9,5	±11	±12,5	±14,5	±16	±18	±20
js7	±5	±6	±7,5	±9	±10,5	±12,5	±15	±17,5	±20	±23	±26	±28,5	±31,5
js9	±12	±15	±18	±21	±26	±31	±37	±43	±50	±57	±65	±70	±77
j6	+4 -2	+6 -2	+7 -2	+8 -3	+9 -4	+11 -5	+12 -7	+13 -9	+14 -11	+16 -13	+16 -16	+18 -18	+20 -20
j7	+6 -4	+8 -4	+10 -5	+12 -6	+13 -8	+15 -10	+18 -12	+20 -15	+22 -18	+25 -21	+26 -26	+29 -28	+31 -32
k5	+4 0	+6 +1	+7 +1	+9 +1	+11 +2	+13 +2	+15 +2	+18 +3	+21 +3	+24 +4	+27 +4	+29 +4	+32 +5
k6	+6 0	+9 +1	+10 +1	+12 +1	+15 +2	+18 +2	+21 +2	+25 +3	+28 +3	+33 +4	+36 +4	+40 +4	+45 +5
m6	+8 +2	+12 +4	+15 +6	+18 +7	+21 +8	+25 +9	+30 +11	+35 +13	+40 +15	+46 +17	+52 +20	+57 +21	+63 +23
n6	+10 +4	+16 +8	+19 +10	+23 +12	+28 +15	+33 +17	+39 +20	+45 +23	+52 +27	+60 +31	+66 +34	+73 +37	+80 +40
p6	+12 +6	+20 +12	+24 +15	+29 +18	+35 +22	+42 +26	+51 +32	+59 +37	+68 +43	+79 +50	+88 +56	+98 +62	+108 +68

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 13/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

DUREE DE VIE D'UN ROULEMENT

Durée de vie en millions de tours

$$L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_r} \right)^k$$

- $k = 3$ pour les roulements à billes
- $k = \frac{10}{3}$ pour les roulements à rouleaux

Durée de vie en heures

$$Lh_{10} = \frac{L_{10} \cdot 10^6}{60 \cdot N}$$

N : Fréquence de rotation en tr/min

Charge radiale dynamique équivalente

$$P_r = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Les valeurs de X et de Y , pour un roulement à billes, sont données dans le tableau ci-dessous.

$\frac{F_a}{C_{Or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} < e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0,014	0,19				2,30
0,028	0,22				1,99
0,056	0,26				1,71
0,084	0,28				1,55
0,11	0,30	1	0	0,56	1,45
0,17	0,34				1,31
0,28	0,38				1,15
0,42	0,42				1,04
0,56	0,44				1,00

Charge radiale statique équivalente

$$P_{Or} = 0,6 \cdot F_r + 0,5 \cdot F_a$$

Si $P_{Or} < F_r$ alors $P_{Or} = F_r$

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DT 14/14
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

DES INDUSTRIES PAPETIERES

Epreuve E4 : Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

Sous épreuve U42 : Etude de dispositions constructives

DOSSIER SUJET

Durées conseillées :

Lecture du sujet	25 min
1 ^{ère} partie : Etude fonctionnelle	10 min
2 ^{ème} partie : Débit maximal de l'écluse rotative	35 min
3 ^{ème} partie : Choix des matériaux	25 min
4 ^{ème} partie : Assemblage de l'écluse rotative	25 min
5 ^{ème} partie : Montages sur roulements	35 min
6 ^{ème} partie : Résistance des goupilles cannelées	35 min
7 ^{ème} partie : Cotation du support de moto-réducteur	45 min
8 ^{ème} partie : Etude de conception	65 min

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	Session 2015
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

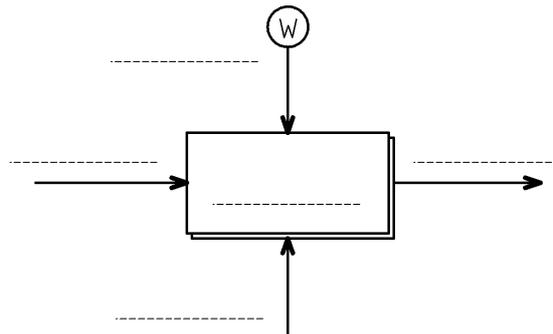
1^{ère} partie : Etude fonctionnelle

Question 1

Expliquer en quelques lignes la fonction de cette écluse rotative.

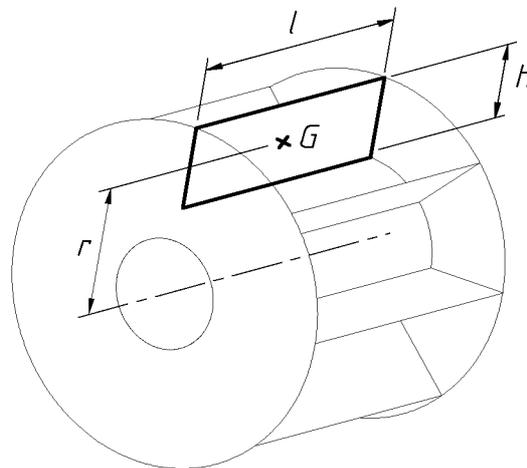
Question 2

Reproduire, sur feuille de copie, le schéma ci-dessous représentant le diagramme de niveau A-0 selon la méthode SADT. Compléter ce diagramme pour l'écluse rotative, en vous aidant des informations données dans le dossier technique, en remplaçant les cinq parties en trait interrompu par un texte adéquat.



2^{ème} partie : Débit maximal de l'écluse rotative

On souhaite vérifier que le débit maximal de matière est bien celui indiqué par le constructeur. Les formes du rotor, comportant huit pales rectangulaires, sont simplifiées selon le schéma ci-dessous.



Question 3

A partir de mesures effectuées sur les dessins d'ensemble DT5 à DT7 (attention à l'échelle des documents), indiquer :

1. La largeur l d'une pale, en mm.
2. La hauteur h d'une pale en tenant compte des racleurs 9, en mm.
3. La distance r entre le centre géométrique G d'une pale et l'axe de rotation du rotor, en mm.

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DS 1/6
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

Question 4

La valeur maximale de la fréquence de rotation du rotor est $n_2 = 28$ tr/min.

En déduire la vitesse maximale V_G du centre géométrique G d'une pale, en m/s.

Question 5

Le débit volumique $Q_{Vol.}$ en m^3/s , peut être estimé avec la relation :

$$Q_{Vol.} = V_G \cdot S$$

V_G : Vitesse du centre géométrique d'une pale en m/s.

S : Surface d'une pale en m^2 .

En déduire la valeur de $Q_{Vol.}$, en m^3/s puis en l/min.

Question 6

Le cahier des charges est-il respecté? Justifier votre réponse en prenant en compte le coefficient de remplissage le plus faible.

3^{ème} partie : Choix des matériaux

Dans la nomenclature DT8, dans la colonne matière, on trouve les désignations suivantes :

- EN AB-4300 (Al Si 10 Mg)
- EN AW-5154 (Al Mg 3,5)
- EN-JS 1070 (EN-GJS-700-2)
- X 5 Cr Ni 18-10
- S 235
- 35 Cr Mo 4
- PP

Question 7

Pour chaque désignation, indiquer de quel type de matériau il s'agit : Acier d'usage général, acier faiblement allié, acier fortement allié, fonte, alliage d'aluminium ou matière plastique.

Question 8

Les matériaux choisis pour le corps 1 et le rotor 2 sont différents. Prenons le cas où ces deux pièces sont en alliage d'aluminium. Pourquoi ne pas avoir choisi le même alliage d'aluminium?

Question 9

Quelle différence y a-t-il entre une fonte et acier, du point de vue de la composition chimique?

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DS 2/6
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

4^{ème} partie : Assemblage de l'écluse rotative

L'écluse rotative peut être montée de plusieurs manières. On se demande quel ordre d'assemblage des pièces est le plus adéquat. Un schéma d'assemblage de l'écluse, non terminé, est proposé sur le document réponse DR1.

Question 10

Compléter le schéma d'assemblage du document réponse DR1.

Question 11

Pour ce schéma d'assemblage, il aurait été possible de former un sous-ensemble constitué des pièces 2, 9, 27 et 32. Expliquer la raison pour laquelle les racleurs 9 sont montés en dernier, à l'aide des vis 32.

5^{ème} partie : Montages sur roulements

Dans cette partie, on souhaite déterminer les durées de vie des trois roulements 15, 16 et 17, afin de vérifier le respect du cahier des charges. Le formulaire DT14 rappelle les relations permettant de calculer la durée de vie d'un roulement à billes.

Question 12

Le guide 5 est lié à l'axe 7 par le roulement à deux rangées de billes 15. L'axe entraîneur 8 est lié au support de moto-réducteur 4 par les deux roulements à billes 16 et 17.

- Ces deux montages sont-ils à arbre tournant ou à alésage tournant?
- Les bagues intérieures de ces roulements sont-elles montées avec jeu ou avec serrage?
- Les bagues extérieures de ces roulements sont-elles montées avec jeu ou avec serrage?

Question 13

On rappelle que la fréquence de rotation du rotor est $n_2 = 28$ tr/min. Les roulements 15, 16 et 17 sont soumis à des charges radiales uniquement. Les valeurs de ces charges sont données dans le tableau ci-dessous :

Repère du roulement à billes	15	16	17
Charge radiale (N)	500	800	300

En vous aidant de la nomenclature DT8, des extraits de catalogue DT9 et DT10, calculer les durées de vie en millions de tours et en heures des trois roulements à billes 15, 16 et 17.

Question 14

Le cahier des charges est-il respecté? Justifier votre réponse en indiquant si les roulements à billes sont sous-dimensionnés, correctement dimensionnés ou sur-dimensionnés.

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DS 3/6
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

6^{ème} partie : Résistance des goupilles cannelées

Le guide entraîneur 6 entraîne en rotation le rotor 2 par le biais des trois goupilles cannelées 24. Suite à une usure prématurée de ces goupilles, on souhaite vérifier qu'elles résisteront aux efforts auxquelles elles sont soumises. Les données sont les suivantes :

- Couple transmis par le guide entraîneur 6 au rotor 2 : $C = 240 \text{ N.m}$
- Résistance limite élastique au glissement du matériau de la goupille cannelée 24 : $Reg = 70 \text{ Mpa}$.
- Coefficient de sécurité pour assurer la fiabilité du mécanisme : $s = 3$.

Question 15

Mesurer, sur le dessin d'ensemble, la distance r entre l'axe de rotation du rotor et la section cisailée d'une goupille cannelée 24, en mm.

Question 16

En déduire la force T de cisaillement subie par une goupille cannelée 24, en N. On suppose que les trois goupilles supportent exactement la même force.

Question 17

Calculer la contrainte tangentielle τ dans la section cisailée, en MPa. La goupille cannelée 24 résistera-t-elle à la force à laquelle elle est soumise?

Question 18

Le constructeur a choisi de placer trois goupilles cannelées 24 pour assurer l'entraînement en rotation. Ce nombre de goupilles vous paraît-il insuffisant, correct ou trop important ?

Question 19

A l'usage, on constate un léger matage au niveau du contact entre le rotor 2 les goupilles cannelées 24. Quelle(s) solution(s) proposeriez-vous pour éviter ce matage?

7^{ème} partie : Cotation du support de moto-réducteur

La motorisation de l'écluse rotative étant jugée un peu faible, on envisage de mettre en place un moto-réducteur plus puissant. Pour cela, il faut modifier les formes du support de moto-réducteur 4 et en redéfinir les dimensions. La cotation de cette pièce représentant un long travail, on se contente ici de la commencer.

Question 20

Trois ajustements ont été inscrits sur la vue de face du dessin d'ensemble DT5 : $\varnothing 80 \text{ H8/g5}$, $\varnothing 90 \text{ H8/g5}$ et $\varnothing 120 \text{ H9/e9}$. Pour ces trois ajustements :

- Calculer les jeux maxi et mini.
- En déduire s'il s'agit d'ajustements avec jeu, incertain ou avec serrage.

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DS 4/6
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

Question 21

Pour ces trois ajustements, reporter les cotes correspondantes sur le dessin de définition du document réponse DR2.

Question 22

La bague extérieure du roulement à billes 16 étant en contact avec l'épaulement du support de moto-réducteur 4, on a inscrit deux jeux fonctionnels sur le dessin d'ensemble partiel du document réponse DR3 :

- Le jeu J_a empêche le guide entraîneur 6 de frotter sur le support de moto-réducteur 4.
- Le jeu J_b est nécessaire pour que l'axe entraîneur 8 ne soit pas en contact avec le réducteur 11.

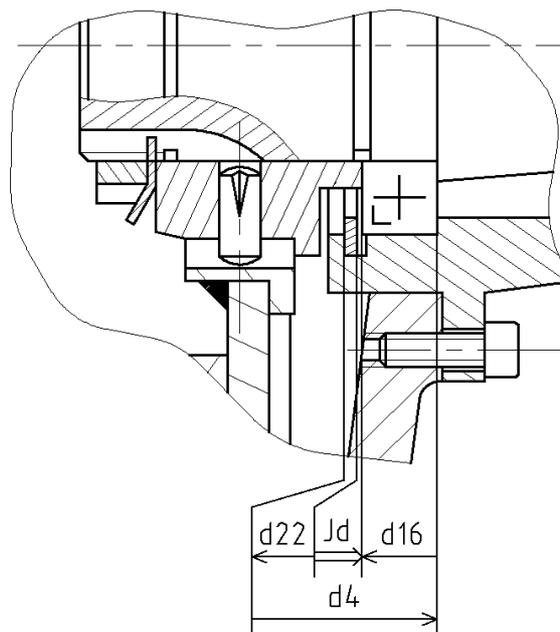
Tracer les chaînes de cotes minimales relatives aux jeux J_a et J_b , sur le document réponse DR3.

Question 23

Reporter les cotes issues des deux chaînes de cotes, sans préciser leurs valeurs, sur le document réponse DR2.

Question 24

On donne ci-dessous la chaîne de cotes relative au jeu J_d nécessaire au montage de l'anneau élastique 22 :



A l'aide des documents techniques DT12 et DT13, sachant que la tolérance sur l'épaisseur d'un roulement à billes est h_{11} , et à l'aide du document technique DT11 indiquant les épaisseurs des anneaux élastiques :

- Donner les valeurs des cotes d_{16} et d_{22} , avec tolérances chiffrées, les écarts étant exprimés en mm.
- Calculer la cote d_4 sachant que $J_d = 0^{+0,1}_{+0,4}$.

Question 25

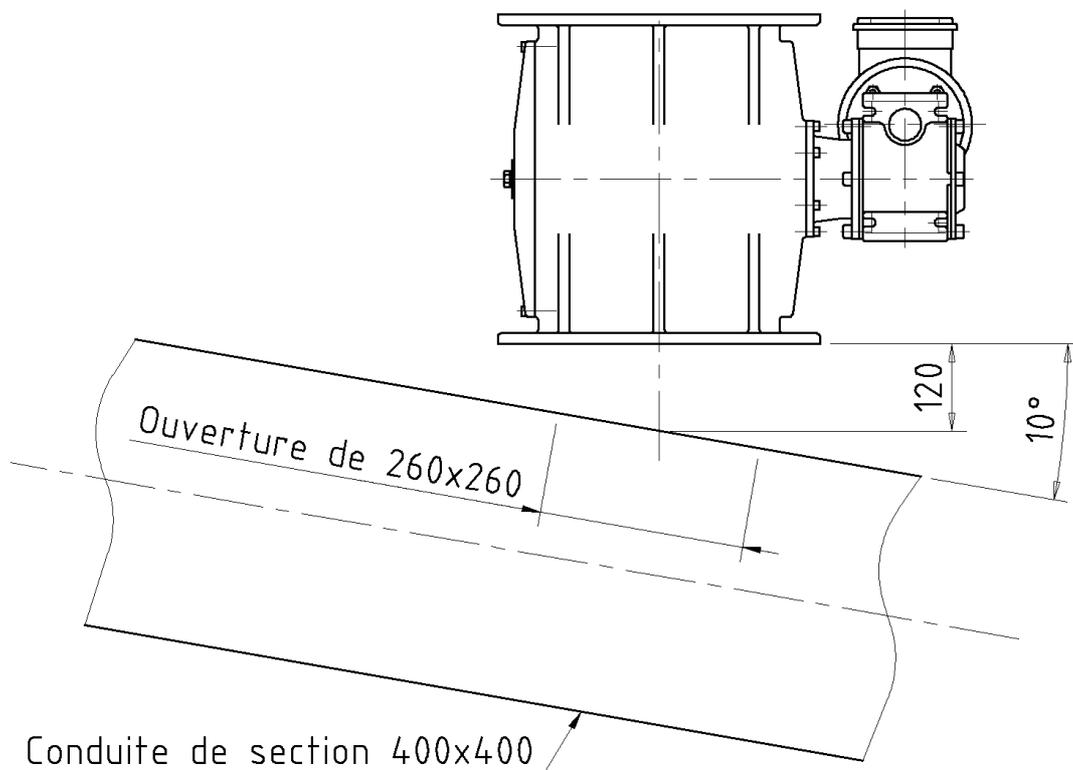
Reporter la cote d_4 sur le dessin de définition du document réponse DR2, en indiquant sa valeur (cote nominale et tolérance).

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DS 5/6
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

8^{ème} partie : Etude de conception

On souhaite concevoir et fabriquer une pièce assurant la liaison entre l'écluse et une conduite, de sorte que la matière déplacée soit guidée et ne puisse s'échapper vers l'extérieur. Les contraintes sont les suivantes :

- L'écluse est placée au-dessus de cette conduite.
- La section extérieure de la conduite est de 400 mm par 400 mm.
- La conduite est inclinée de 10° par rapport à l'horizontale.
- La conduite comporte, dans sa partie supérieure, une ouverture de 260 mm par 260 mm, placée juste au dessous de l'orifice de sortie de l'écluse.
- La hauteur moyenne de l'écluse par rapport à cette ouverture est de 120 mm.
- La pièce à concevoir se fixe à l'écluse et à la conduite à l'aide de boulons M16.
- Réalisée en mécano-soudage, la pièce à concevoir est constituée d'un assemblage de tôles d'acier de 6 mm d'épaisseur, soudées entre elles.
- Ces tôles peuvent être pliées. Le rayon intérieur de pliage doit être supérieur ou égal à 8 mm.



Question 26

Réaliser le dessin de définition non coté de la pièce qui lie l'écluse à la conduite, dans les vues :

- Vue de face en coupe.
- Demi-vue de gauche extérieure.
- Demi-vue de dessus extérieure.

Conditions :

- Le dessin est à produire sur le document réponse DR4, à l'échelle 1:2.
- Toutes les formes de la pièce devront être parfaitement définies.
- Une vue auxiliaire pourra être ajoutée si cela est jugé nécessaire.
- Si une tôle doit être pliée, la ligne de pliage sera indiquée avec une arête fictive.

15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DS 6/6
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
DES INDUSTRIES PAPETIERES

Epreuve E4 :
Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

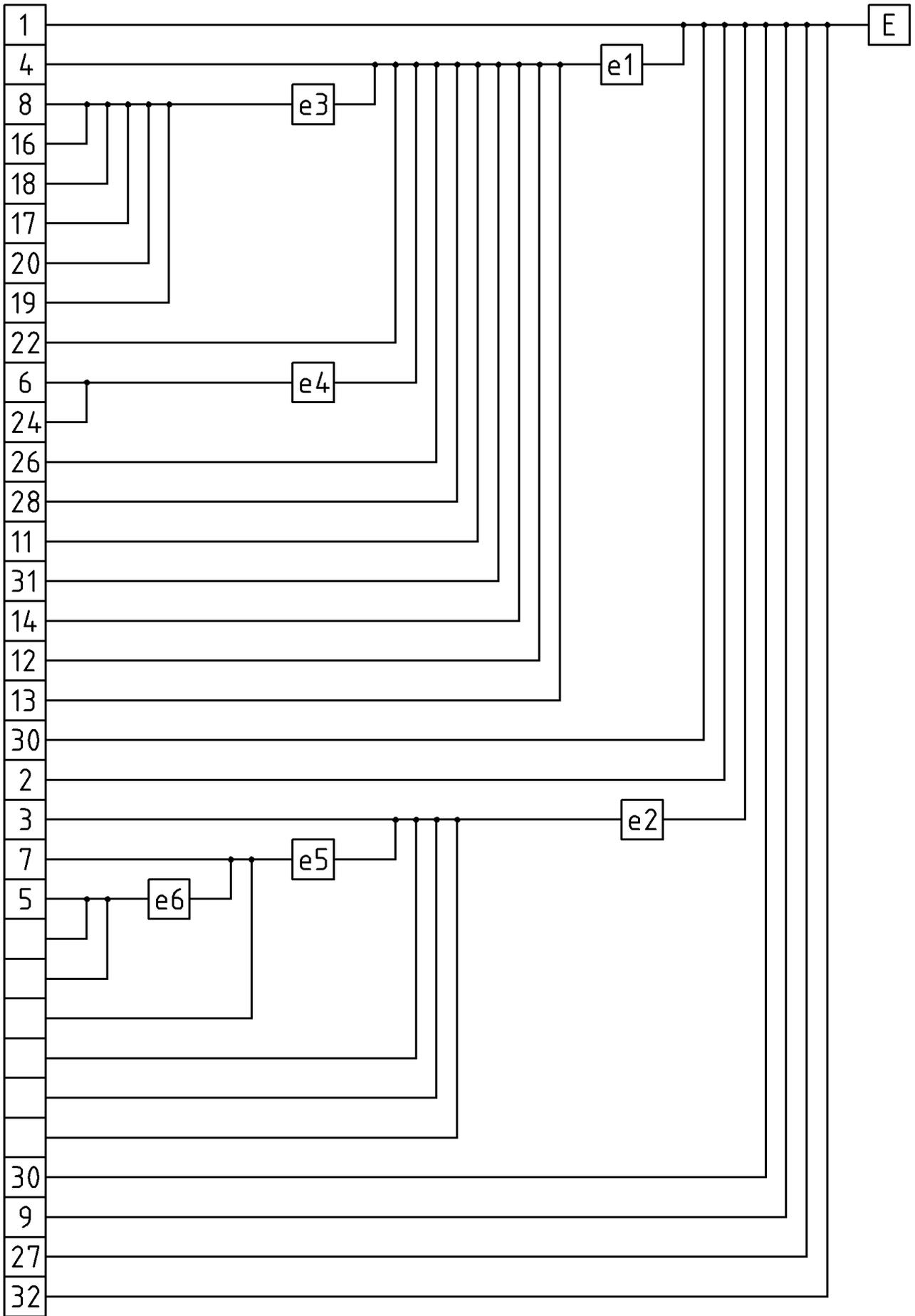
Sous épreuve U42 :
Etude de dispositions constructives

DOSSIER REPONSE

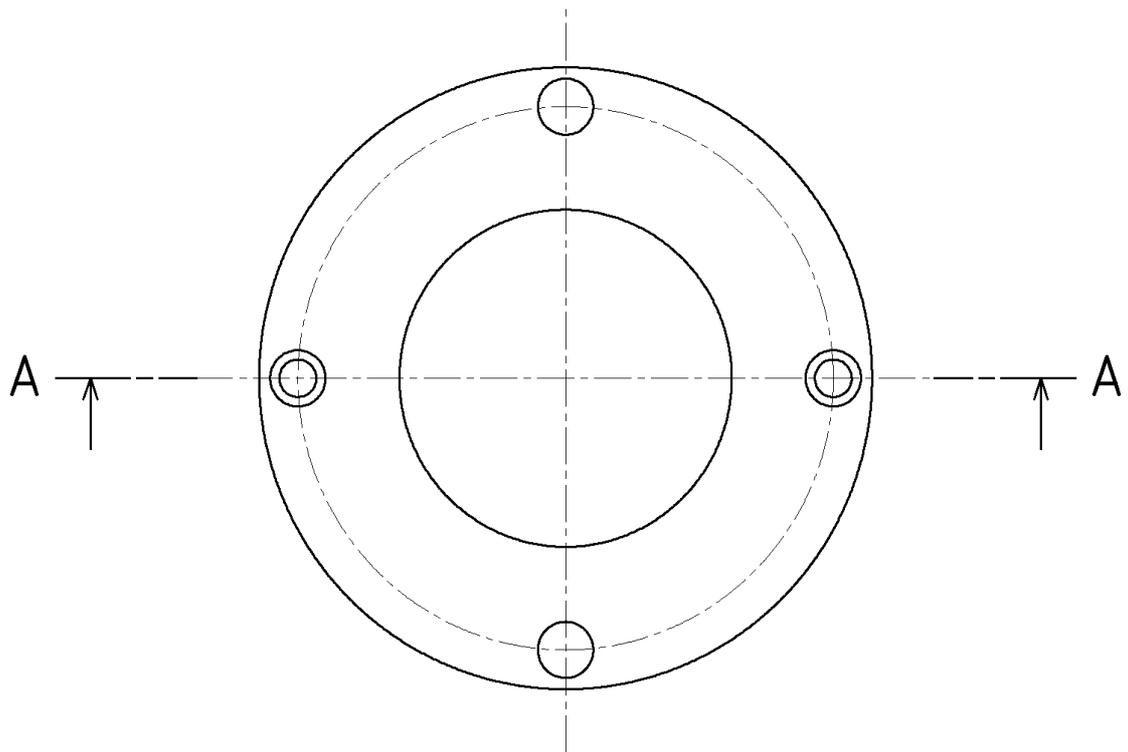
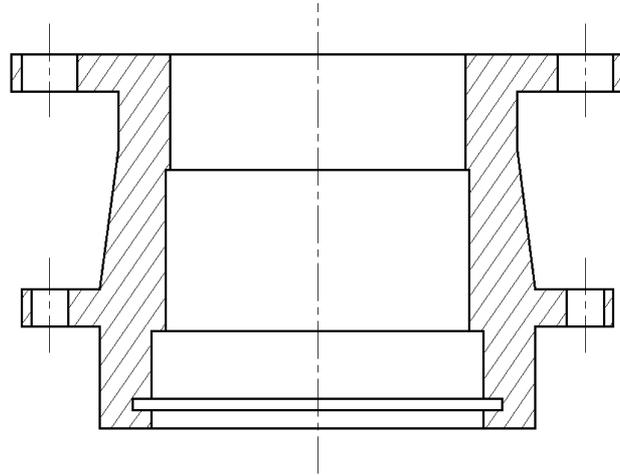
Contenu du dossier :

DR1	Schéma d'assemblage	A4
DR2	Dessin de définition du support de moto-réducteur	A4
DR3	Chaînes minimales de cotes	A4
DR4	Etude de conception	A3

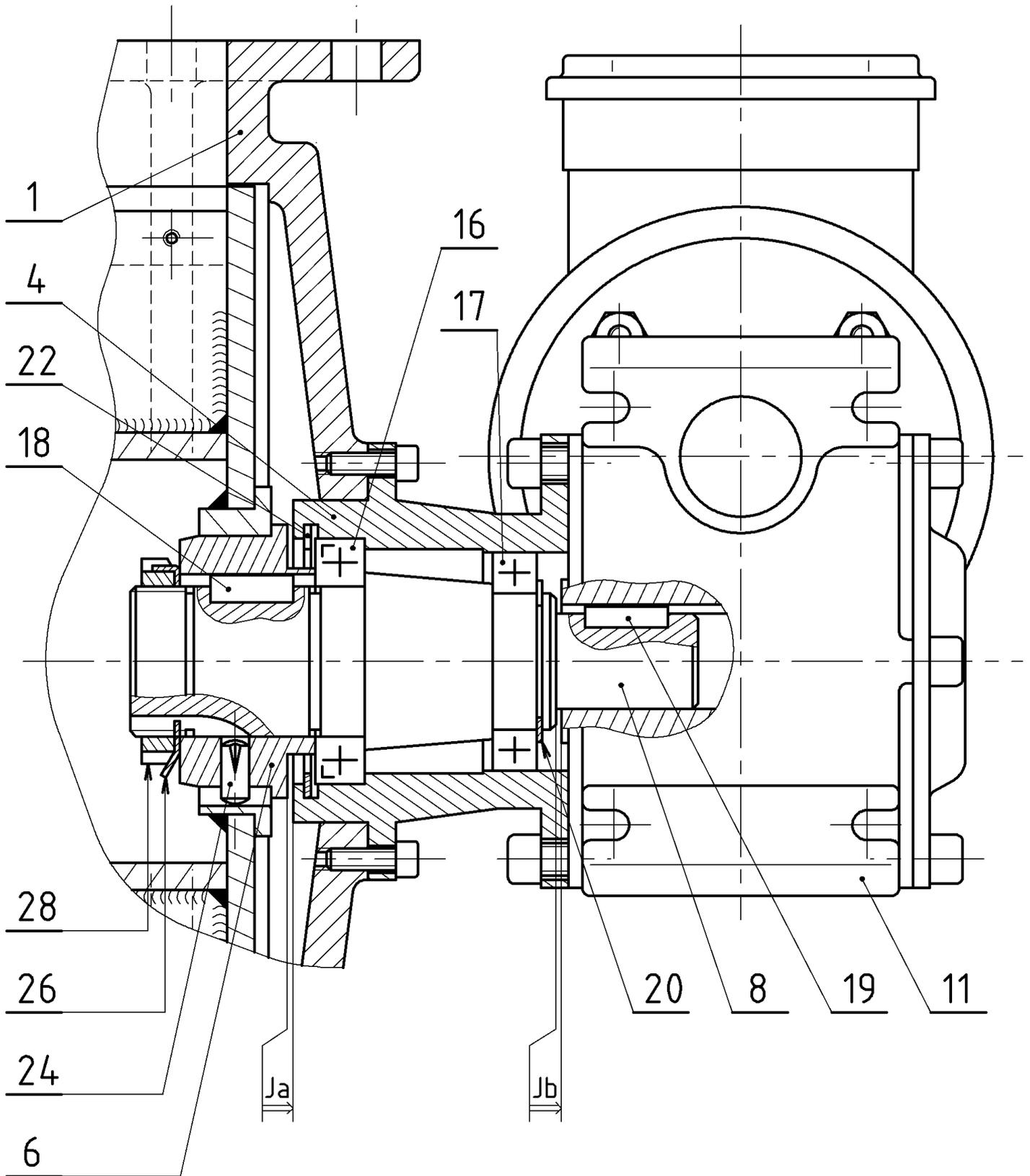
15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	Session 2015
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	



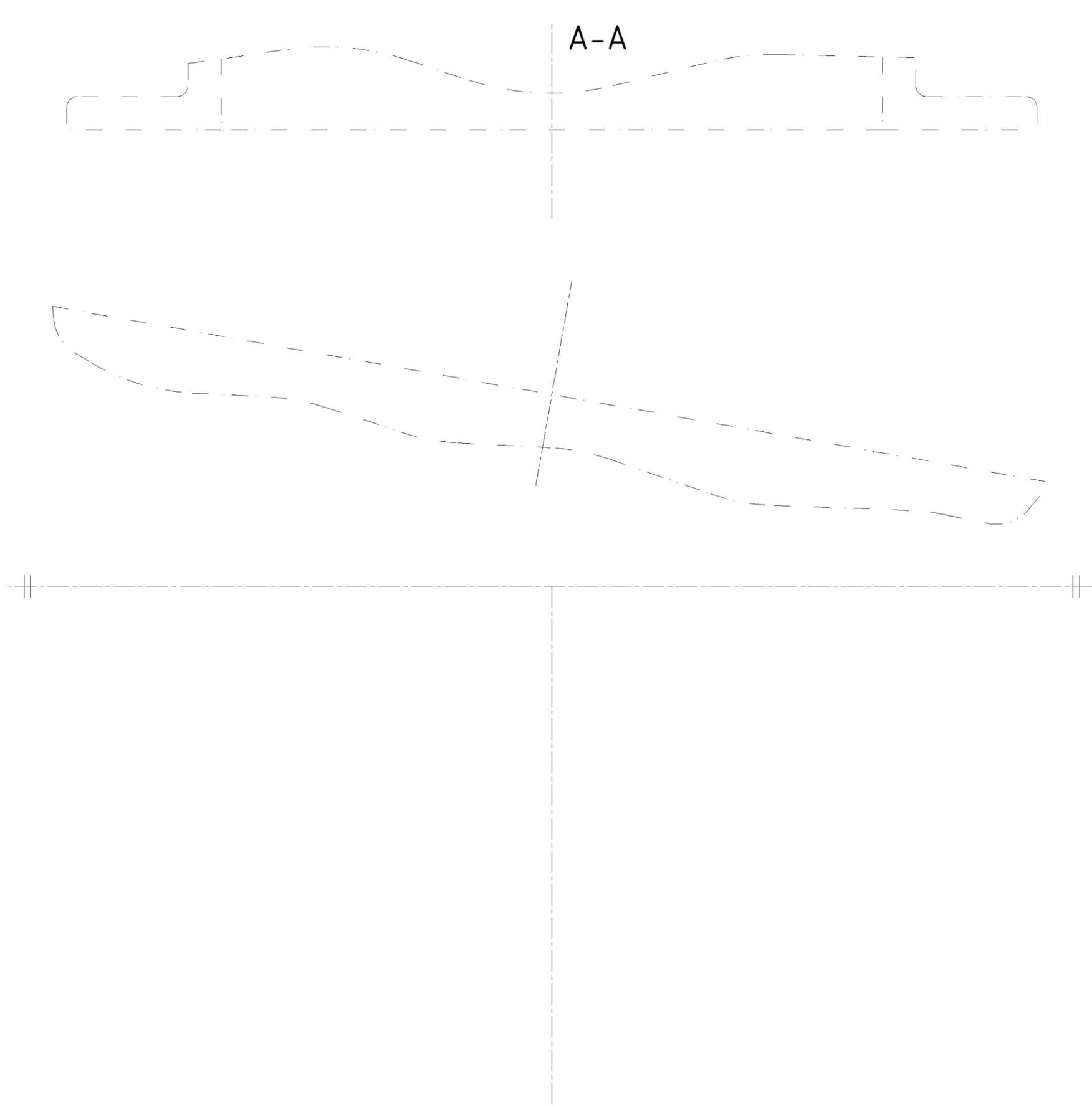
A-A



15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DR 2/4
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	



15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DR 3/4
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	



15ITEDI1	BTS INDUSTRIES PAPETIERES	DR 4/4
	Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	