

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR DES INDUSTRIES PAPETIERES

EPREUVE E4 ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE DES SYSTEMES

Sous épreuve U42 : ETUDE DE DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

Session 2011

Durée : 5 heures

Coefficient : 3

Matériel autorisé

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante. (Conformément à la circulaire 99-186 du 16 novembre 1999).

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

Ce sujet comprend 3 dossiers :

- Dossier Technique (DT1 à DT13)
- Dossier Travail Demandé (TD1 à TD10)
- Dossier Documents Réponses (DR1 à DR8)

Tous les documents réponses, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve.

Durée maximum conseillée :

Lecture du sujet	20 min
Partie A – Etude de la chaîne d'énergie liée au basculement	60 min
Partie B – Etude du limiteur de couple	60 min
Partie C – Etude de la liaison entre le moyeu et l'arbre du motoréducteur	70 min
Partie D – Représentation des solutions constructives	90 min

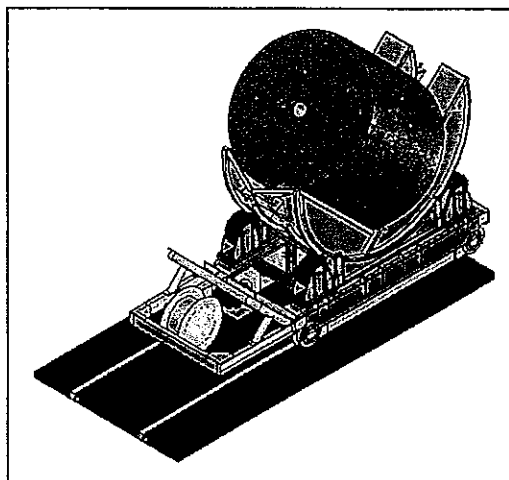
BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	

CONVOYEUR DE BOBINES

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 13 documents numérotés de DT1 à DT13 :

DT1:	Mise en situation - Principe de fonctionnement.
DT2:	Implantation.
DT3:	Plan d'ensemble format A3.
DT4:	Schéma technologique du Convoyeur.
DT5:	Schéma cinématique du motoréducteur de
basculement :	
DT6:	Diagrammes FAST.
DT7:	Caractéristiques des bobines et des moteurs.
DT8:	Réducteur BK80.
DT9:	Liste pièces de rechange réducteur BK80
DT10 à DT13:	Extraits de normes



Convoyeur de bobines

Mise en situation

Une entreprise spécialisée dans la fabrication de papier polyvalent (couleurs, formats (A4, A3), et de grammage différents), décide de se diversifier et d'installer une unité de production de papier photo.

Pour amener les bobines stockées du hangar de stockage jusqu'à la nouvelle unité de production, il faut installer un système de convoyeur.

Pour des raisons techniques propres aux machines de la nouvelle unité de production, il faut que les bobines arrivent horizontalement. Or, elles sont stockées verticalement dans le hangar de stockage. Il faut donc prévoir aussi un système de basculement de 90°.

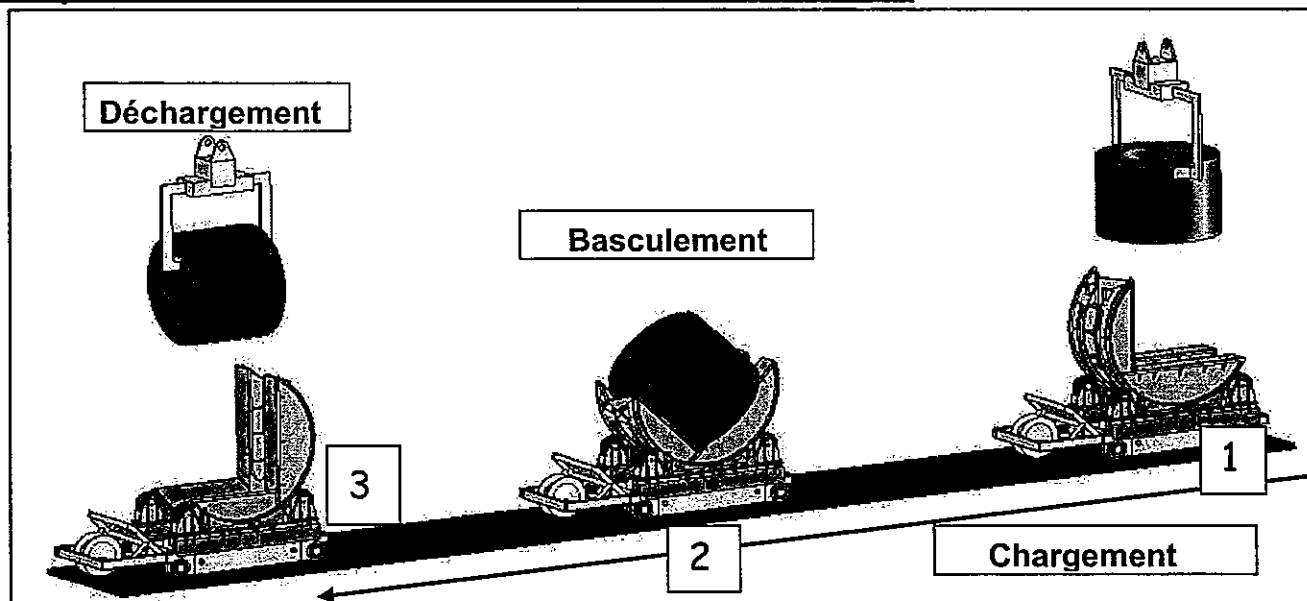
L'ingénieur chargé de cette étude fait appel à l'entreprise SHEC près de MAUBEUGE qui a conçu et fabriqué un système de convoyeur permettant de déplacer linéairement des bobines de plusieurs tonnes, mais aussi de les basculer de 90°.

Le système de convoyeur est constitué de deux éléments principaux :

- Un châssis roulant motorisé pour le déplacement des bobines. (monté sur rails)
- Un châssis basculant ou Berceau, pour le retournement des bobines.

Le système est alimenté en électricité par un câble, déroulé à l'arrière du châssis, roulant dans une goulotte située entre les rails. Un enrouleur automatique permet de récupérer le câble au retour. L'ensemble du système est une construction mécano soudé. La forme du berceau et ses dimensions sont fonctions du poids des bobines, de leurs dimensions, et de la position du centre de gravité de l'ensemble.

Principe de fonctionnement (Voir DT2, DT3 et DT4)



Phase 1 : Chargement d'une bobine verticalement sur le châssis basculant.

Phase 2 : Déplacement en translation du châssis roulant. Au cours du déplacement, basculement de la bobine.

Phase 3 : Déchargement de la bobine en position horizontale.

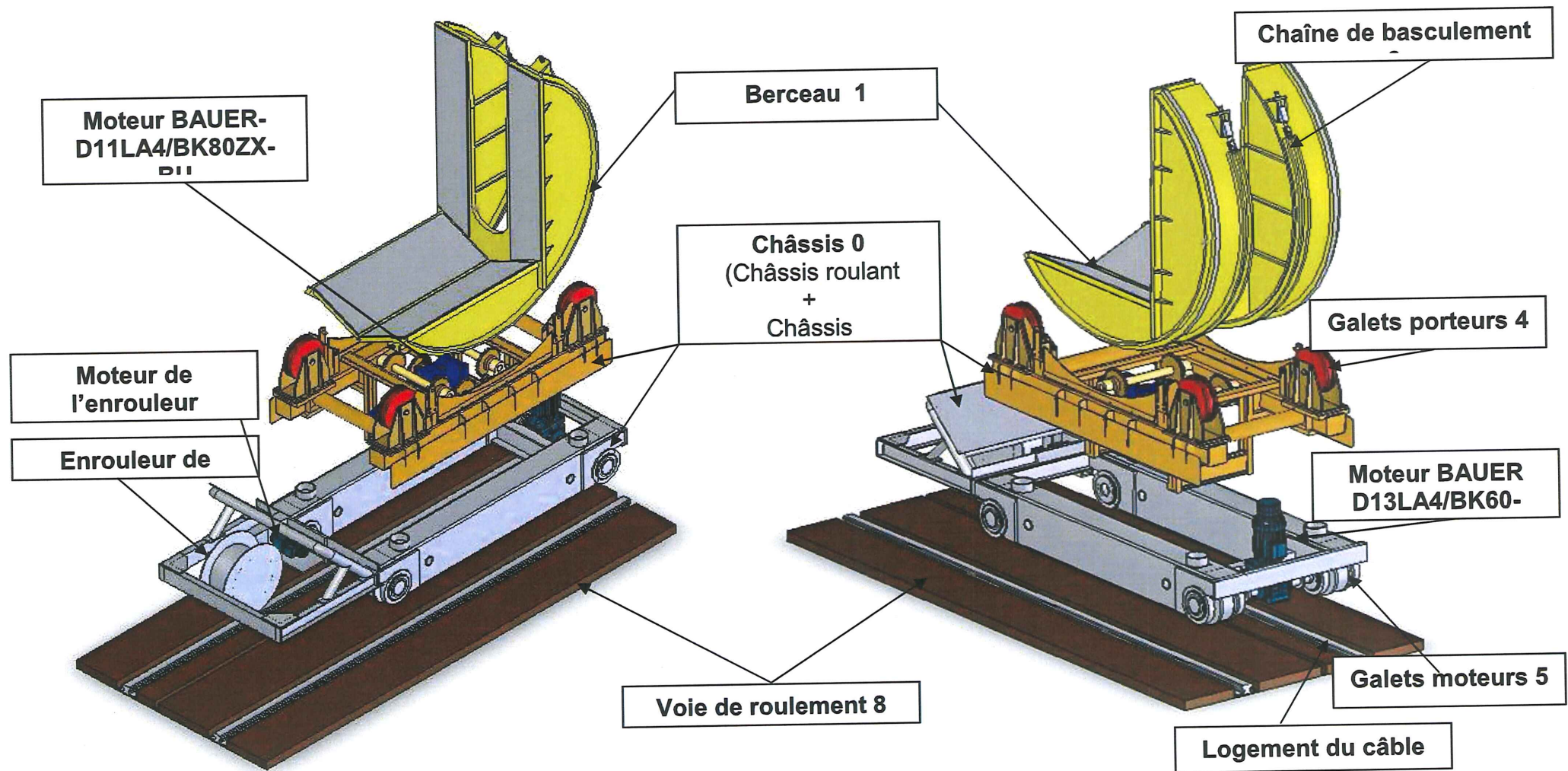
Phase 4 : Retour à la position de départ, avec remise en position du châssis basculant.

Pendant l'opération, déroulement d'un câble à l'arrière du chariot pour l'alimentation électrique.

Le câble sera enroulé sur un tambour au retour.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	DT 1/13

IMPLANTATION



BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	DT 2/13

Dossier technique DT3 Convoyeur de bobines Echelle 1 : 25

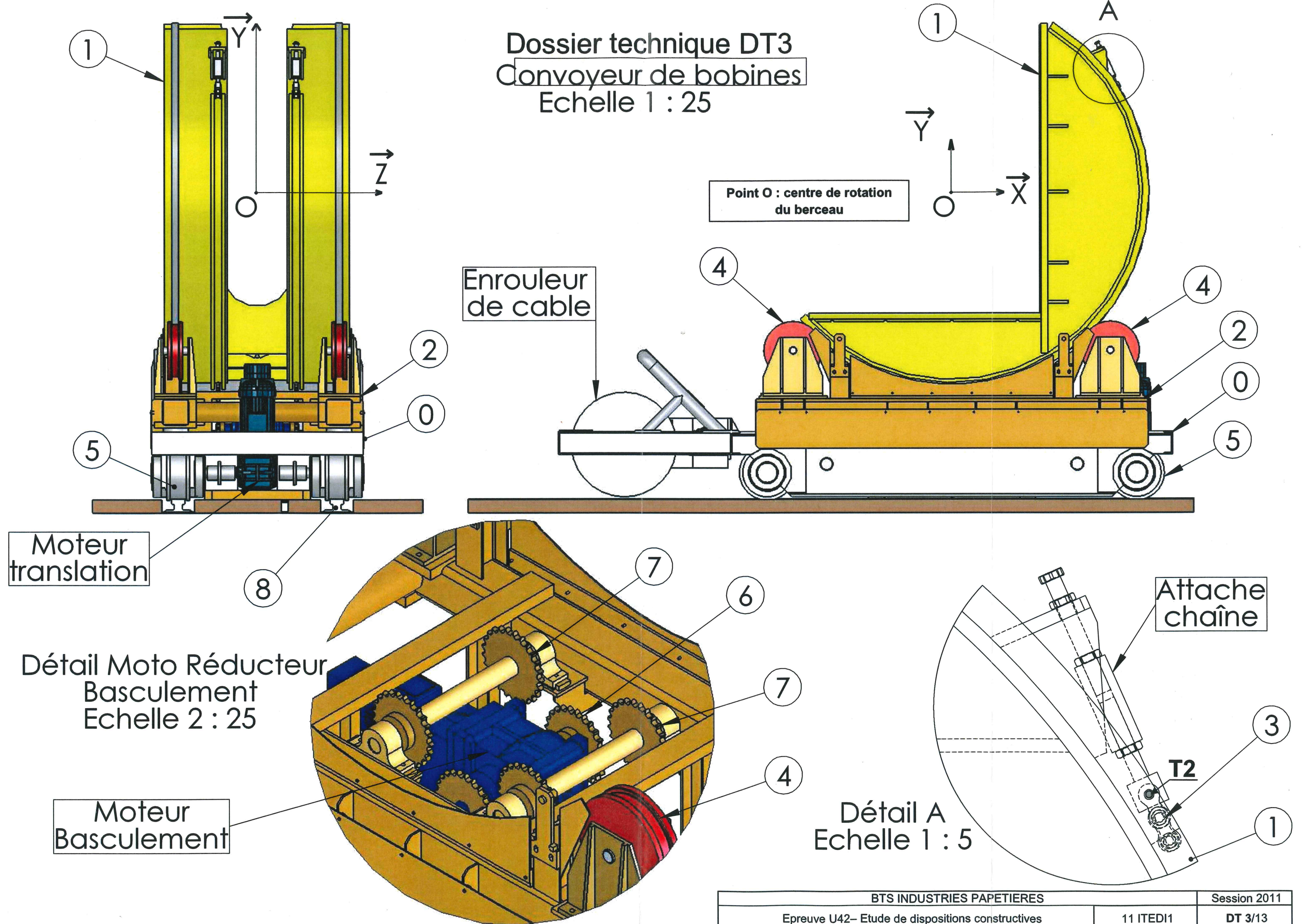
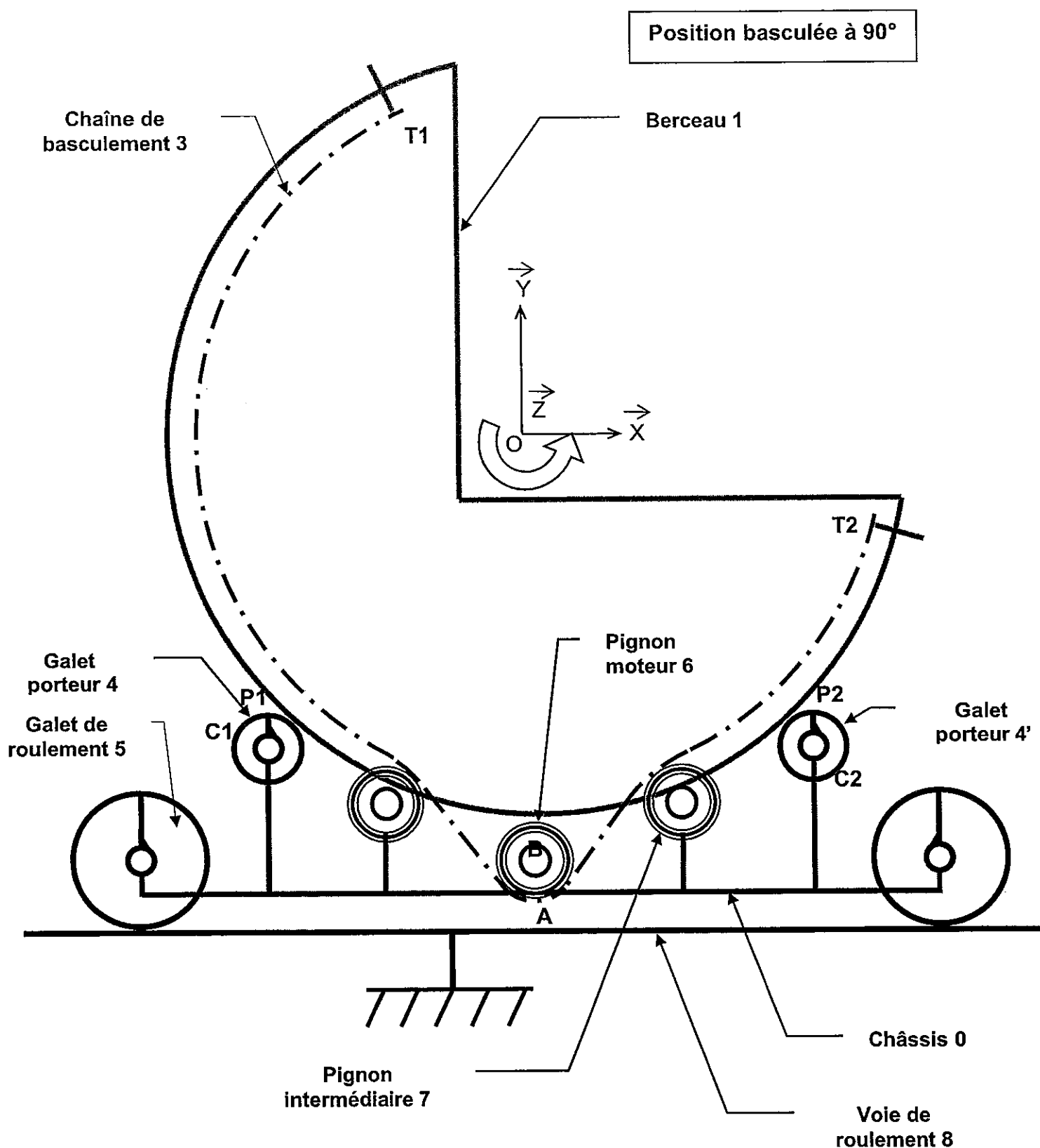


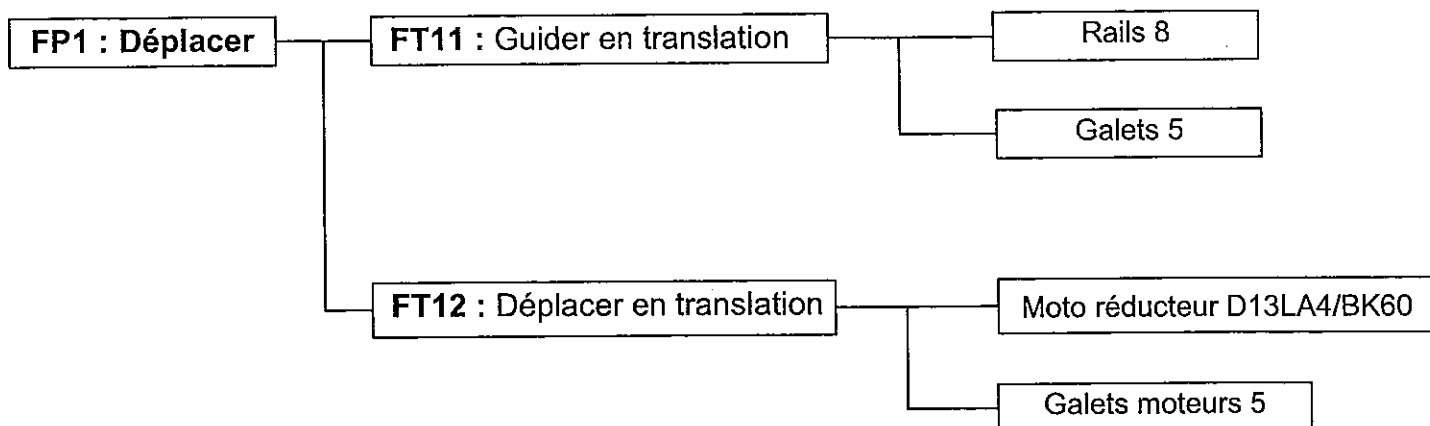
Schéma technologique du convoyeur de bobines (poste de chargement) :



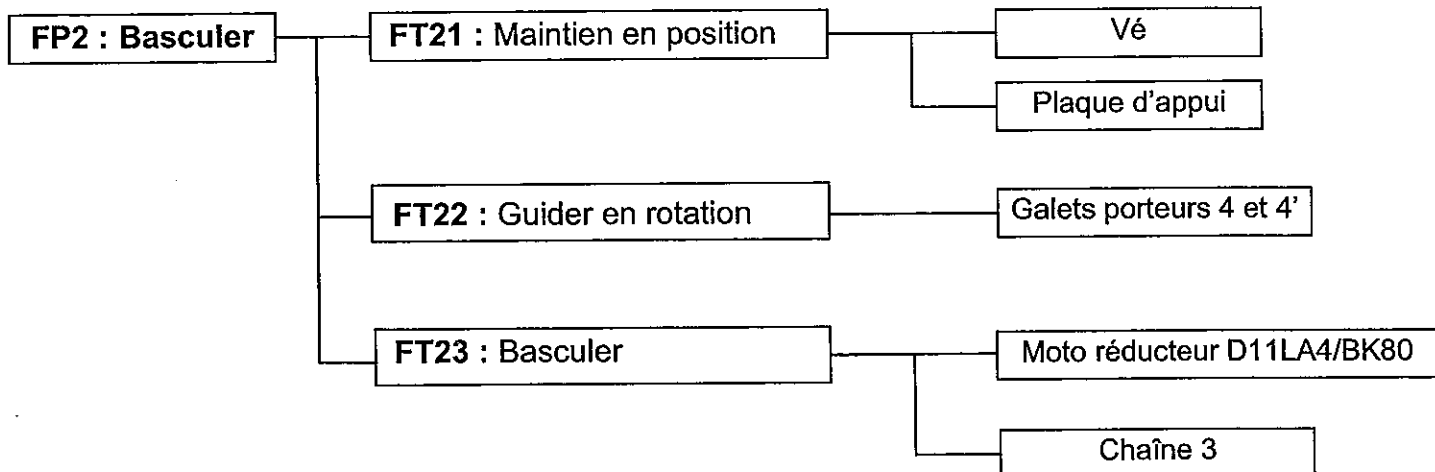
BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	DT 4/13

Diagrammes FAST (partiels)

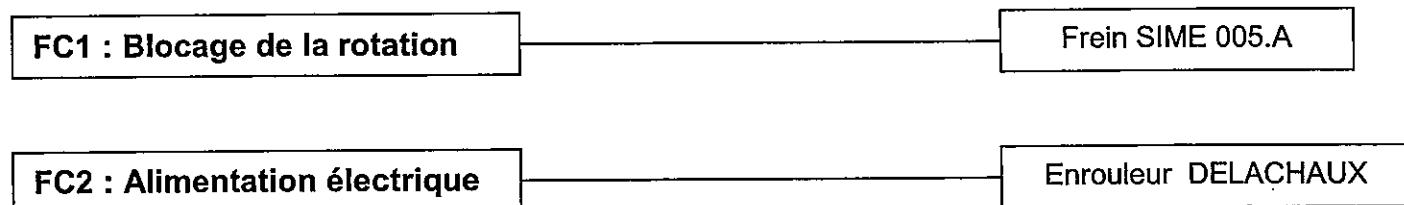
Fonction déplacement du châssis principal.



Fonction basculement de la bobine.



Fonctions complémentaires.



Données constructeur.

Masse du châssis basculant : 4962 kg
Masse châssis roulant : 3689 kg
Masse châssis intermédiaire : 3100 kg

Vitesse de déplacement maximum 39 m/min (2,34 km/h)
Accélération maximum 0,15 m/s²
Vitesse de basculement maximum 0,5 tr/min

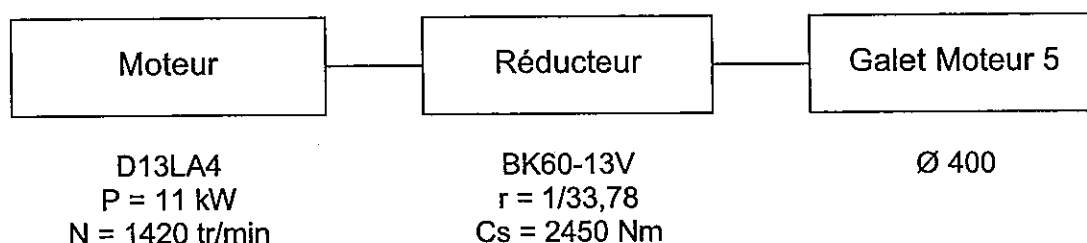
BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITED11	DT 6/13

Caractéristiques des bobines (en mm)

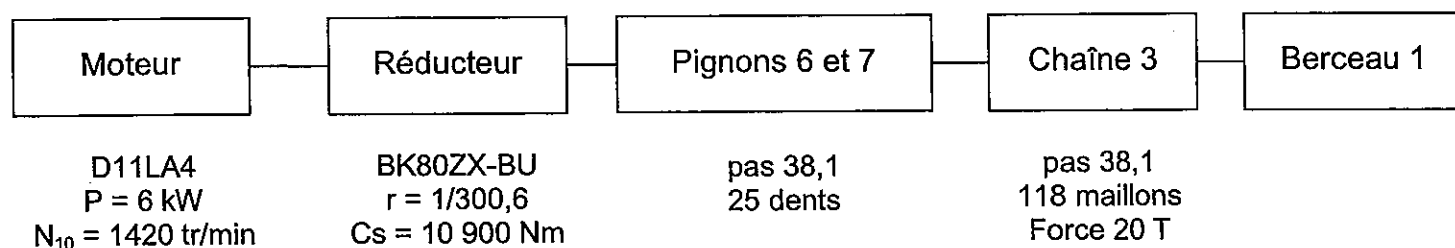
<i>Diamètres Extérieur</i>	<i>Diamètre intérieur</i>	<i>Longueur</i>	<i>Masse (Kg)</i>
2050	250	1700	6000

La masse du bobineau est négligée devant la masse de la bobine. Cette masse de 6000 Kg est une moyenne.

Motorisation pour le déplacement.



Motorisation pour le basculement



Réducteur BK80

Les figures ci-dessous montrent deux vues en coupe du réducteur BK 80

Fig. 1

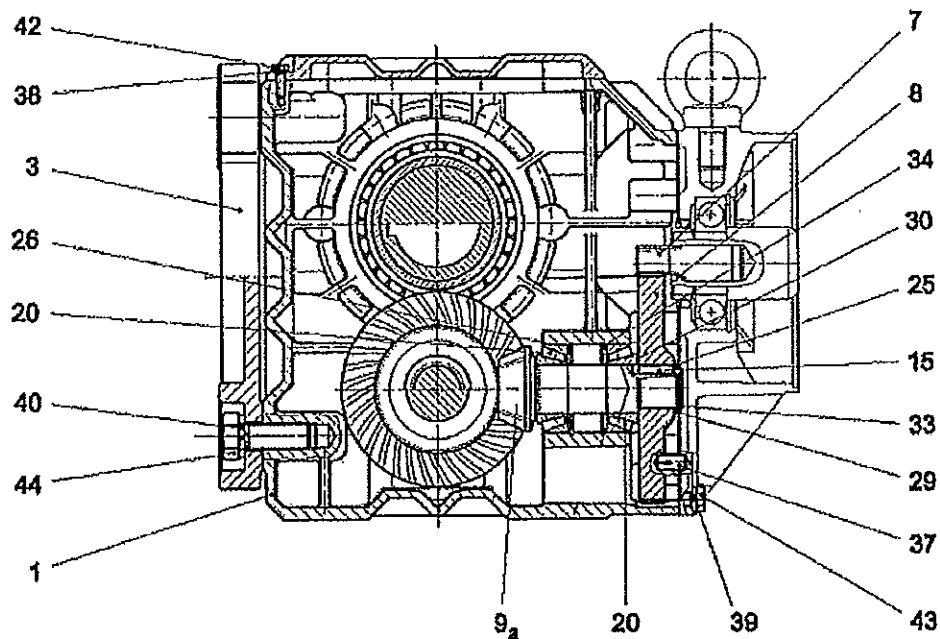
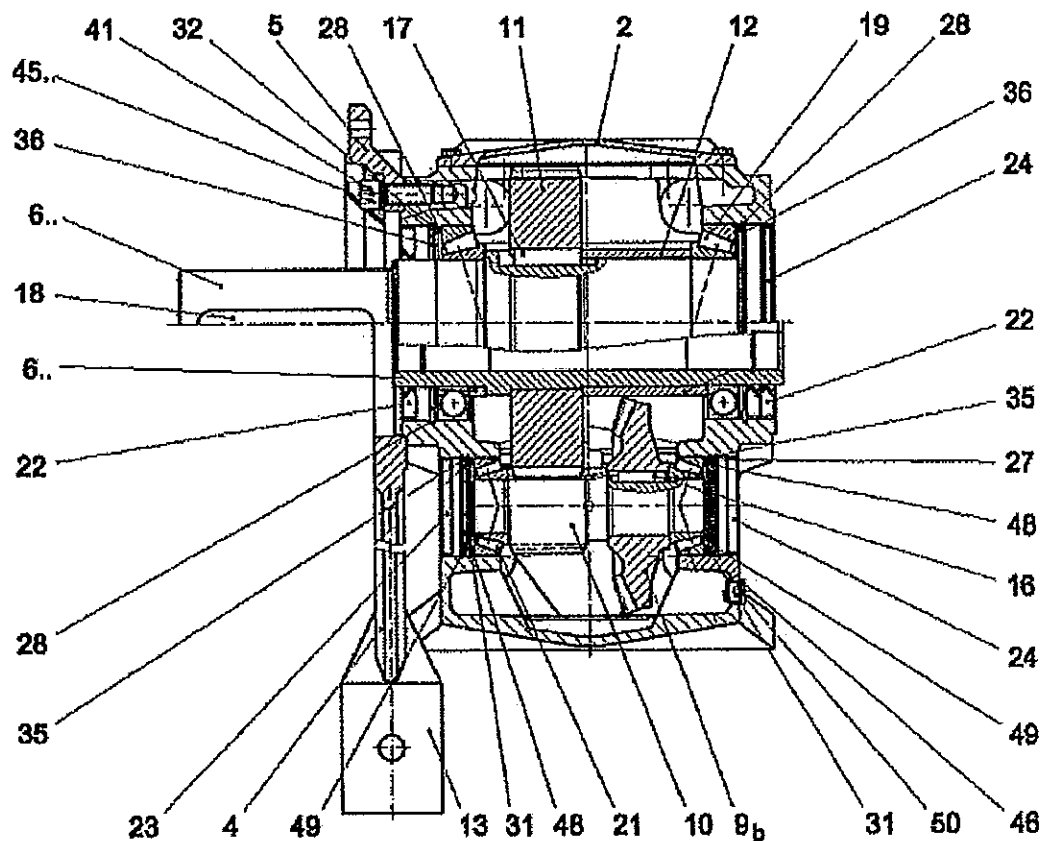


Fig. 2



Extrait document constructeur

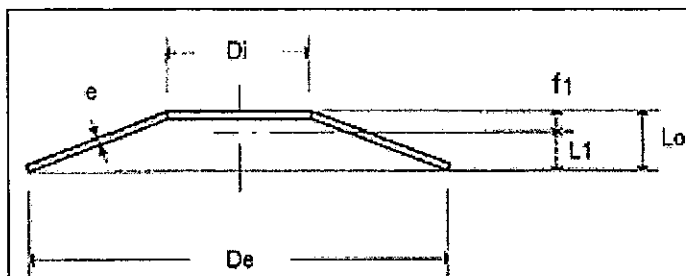
BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	DT 8/13

Liste partielle des pièces de rechange

37	2	goupille		
36	2	anneau élastique		
35	2	anneau élastique		
34	2	anneau élastique		
33	1	anneau élastique		
32	1	ensemble de compensation		
31	2	ensemble de compensation		
30	2	ensemble de compensation		
29	1	ensemble de compensation		
28	2/4	rondelle d'appui		
27	2	rondelle d'appui		
26	2	rondelle d'appui		
25	1	rondelle d'appui		
22	1/2/4	joint d'arbre		
21	2	roulement		
20	2	roulement		
19	2	roulement		
18	1	clavette		
17	1	clavette		
16	1	clavette		
15	1	clavette		
13	0/2	cale élastique		
12	3	entretoise cylindrique		
11	1	roue		$Z_{11} = 120$ dts
10	1	pignon arbré		$Z_{10} = 17$ dts
9b		roue conique Bk06 R4		$Z_{9b} = 106$ dts
9a	2*	pignon conique Bk06 R3		$Z_{9a} = 17$ dts
8	1	roue		$Z_8 = 116$ dts
7	1	pignon		$Z_7 = 17$ dts
6..	1	arbre de sortie, creux ou plein	Acier	Matériau dur
5	1	bride		
4	1	bras de traction		
3	1	plaque support		
2	1	couvercle carter		
1	1	boîtier de montage		
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations
Pièces de rechange				
Réducteur BK 80				

Extraits de normes :

Rondelles ressorts coniques « BELLEVILLE »



Symboles

Di = Diamètre intérieur, en mm

De = Diamètre extérieur, en mm

Lo = Hauteur libre approximative, en mm

L1 = Hauteur sous charge P1, en mm

P1 = Charge à L1, en Newton

f1 = Flèche sous charge P1, (déflexion) = Lo - L1, en mm

e = Epaisseur, en mm

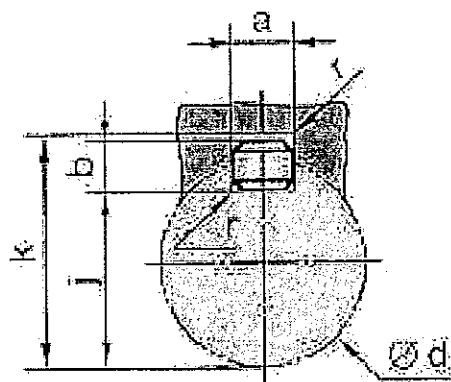
Diamètre extérieur De mm	Diamètre intérieur Di mm	Epaisseur e mm	Hauteur libre Lo mm	Hauteur en charge L1 mm	Charge Maxi. P1 Newton	Référence N°	Série principale	Groupe de prix
Rondelles Belleville en acier								
200.00	82.00	8.00	14.20	9.55	77 992	RB2000-0820-0800	○	B39
	82.00	10.00	15.50	11.38	129 374	RB2000-0820-1000	○	B40
	92.00	10.00	15.60	11.40	137 612	RB2000-0920-1000	○	B40
	102.00	8.00	13.60	9.40	76 336	RB2000-1020-0800	○	B39
	102.00	10.00	15.60	11.40	145 277	RB2000-1020-1000	○	B40
	102.00	12.00	16.20	13.05	182 920	RB2000-1020-1200	○	B41
	102.00	14.00	18.20	15.05	289 023	RB2000-1020-1400	○	B42
225.00	112.00	8.00	14.50	9.63	70 710	RB2250-1120-0800	○	B41
	112.00	12.00	17.00	13.25	170 923	RB2250-1120-1200	○	B43
250.00	127.00	10.00	17.00	11.75	118 988	RB2500-1270-1000	○	B44
	127.00	14.00	19.60	15.40	248 692	RB2500-1270-1400	○	B45
260.00	131.00	12.00	18.00	13.05	89 802	RB2500-1300-1200	○	B47
	131.00	14.00	20.60	17.00	289 492	RB2500-1300-1400	○	B48

EXEMPLE DE DESIGNATION

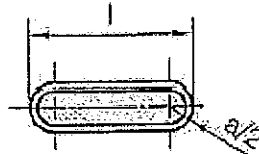
Rondelle ressort: Di x De x e

Extraits documents constructeur

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	DT 10/13



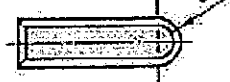
Forme A



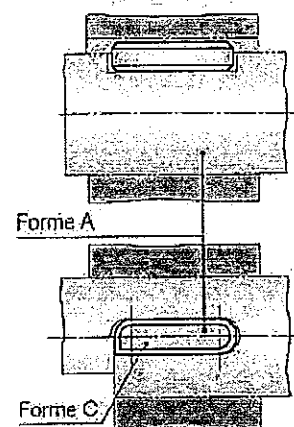
Forme B



Forme C



Logements pour clavettes formes A et C



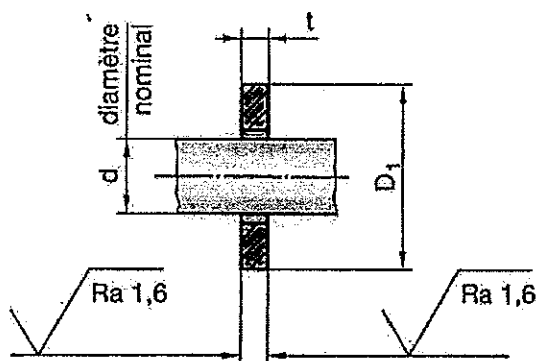
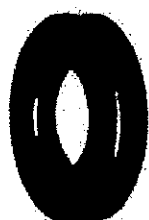
d	a	b	s	l	k	d	a	b	s	l	k
de 6 à 8 inclus	2	2	0,16	$d - 1,2$	$d + 1$	58 à 65	18	11	0,6	$d - 7$	$d + 4,4$
8 à 10	3	3	0,16	$d - 1,8$	$d + 1,4$	65 à 75	20	12	0,6	$d - 7,5$	$d + 4,9$
10 à 12	4	4	0,16	$d - 2,5$	$d + 1,8$	75 à 85	22	14	1	$d - 9$	$d + 5,4$
12 à 17	5	5	0,25	$d - 3$	$d + 2,3$	85 à 95	25	14	1	$d - 9$	$d + 5,4$
17 à 22	6	6	0,25	$d - 3,5$	$d + 2,8$	95 à 110	28	16	1	$d - 10$	$d + 6,4$
22 à 30	8	7	0,25	$d - 4$	$d + 3,3$	110 à 130	32	18	1	$d - 11$	$d + 7,4$
30 à 38	10	8	0,4	$d - 5$	$d + 3,3$	130 à 150	36	20	1,6	$d - 12$	$d + 8,4$
38 à 44	12	8	0,4	$d - 5$	$d + 3,3$	150 à 170	40	22	1,6	$d - 13$	$d + 9,4$
44 à 50	14	9	0,4	$d - 5,5$	$d + 3,8$	170 à 200	45	25	1,6	$d - 15$	$d + 10,4$
50 à 58	16	10	0,6	$d - 6$	$d + 4,9$	200 à 230	50	28	1,6	$d - 17$	$d + 11,4$

Nota : L'emploi d'une clavette, sur un arbre de dimension supérieure, est possible.

EXEMPLE DE DÉSIGNATION :

Clavette parallèle, forme , $a \times b \times l$, NFE 22-177

Rondelle plate



d	Rondelles normales				
	t	D_1			
		Z	M	L	LL
24	4	45	50	60	70
30	4	52	60	70	80
36	5		70	80	90

Rondelle normale NZ E 25-154

série	Etroite	Moyenne	Large	Très Large
Type	Z	M	L	LL

EXEMPLE DE DÉSIGNATION :

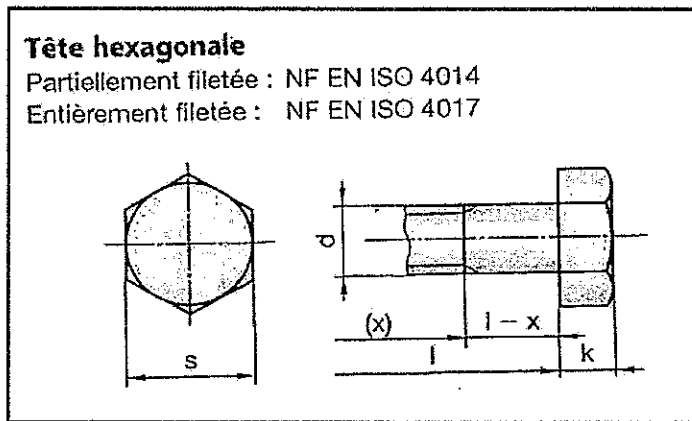
Rondelle plate ISO 10673 - Type - d

Implantation d'une vis

Pour une vis, l'implantation minimale, **jmin** doit être au moins égale aux valeurs suivantes :

- Métaux dur : **jmin** ≥ d ;
- Métaux tendres : **jmin** ≥ 1,5 d ;

Vis à tête hexagonale



d	pas	k	s
24	3	15	36
30	3,5	19	46
36	4	23	55

d	longueurs l et longueurs filetées (x)											l
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
24					60	60	60	60	60	60	60	(x)
30							66	72	72	72	72	
36											84	

Légende:

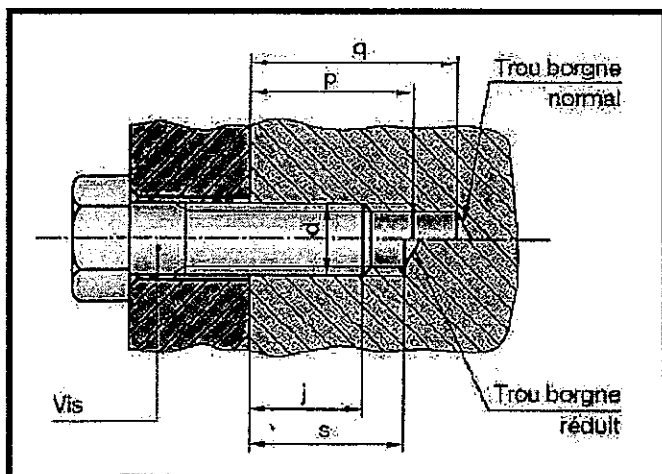
* toutes les valeurs de l à l'intérieur des cases grises correspondent à des vis entièrement filetées ;

* les valeurs numériques indiquent les longueurs filetées.

EXEMPLE DE DESIGNATION :
vis à tête ISO - M d x l

Longueur des taraudages - Longueur des perçages

La valeur de l'implantation j défini ci-dessous est obtenue après avoir représenté la longueur réelle de la vis.

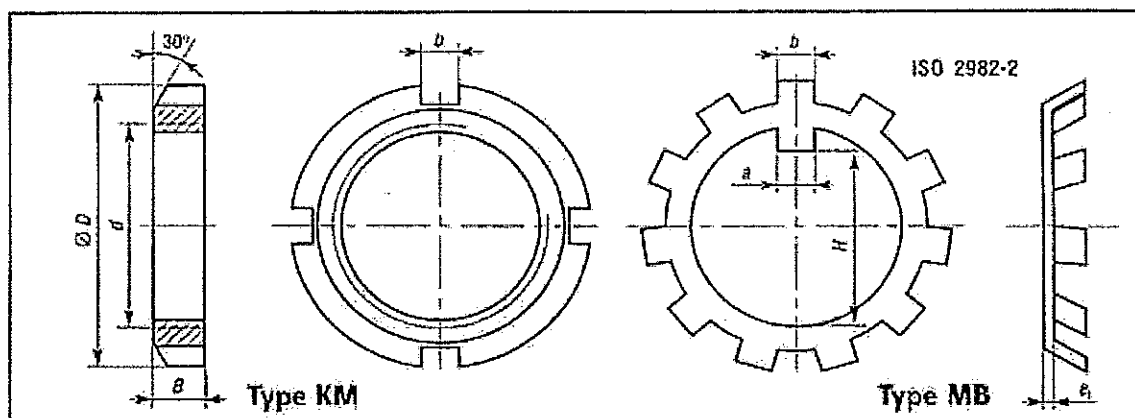


d	p	g	s	d	p	g	s
6	j+1,5	j+3	j+1,5	10	j+6	j+14	j+4,5
8	j+1,5	j+4	j+1,5	12	j+7	j+16	j+5
10	j+2	j+5	j+2	16	j+8	j+20	j+6
12	j+2,5	j+6	j+2,5	20	j+10	j+25	j+7,5
16	j+3	j+8	j+3	24	j+12	j+25	j+8,5
20	j+4	j+10	j+3,5	30	j+14	j+30	j+10
24	j+5	j+12	j+4	36	j+16	j+36	j+11

Documents extraits du GDI

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	DT 12/13

Ecrous à encoches – Rondelles-frein



Principales dimensions normalisées							
écrous à encoches				rondelles-freins			
d mm	pas mm	D mm	B mm	H mm	a mm	e _r mm	b mm
M 10	0,75	18	4	8,5	3	1	3
M 12	1	22	4	10,5	3	1	3
M 15	1	28	5	13,5	4	1	4
M 17	1	28	5	15,5	4	1	4
M 20	1	32	6	18,5	4	1	4
M 25	1,5	38	7	23	5	1,25	5
M 30	1,5	45	7	27,5	5	1,25	5
M 35	1,5	52	8	32,5	6	1,25	5
M 40	1,5	58	9	37,5	6	1,25	6
M 45	1,5	65	10	42,5	6	1,25	6
M 50	1,5	70	11	47,5	6	1,25	6
M 55	2	75	11	52,5	8	1,5	7
M 60	2	80	11	57,5	8	1,5	7
M 65	2	85	12	62,5	8	1,5	7
M 70	2	92	12	66,5	8	1,5	8
M 75	2	98	13	71,5	8	1,5	8
M 80	2	105	15	76,5	10	1,8	8
M 85	2	110	16	81,5	10	1,8	8
M 90	2	120	16	86,5	10	1,8	10
M 95	2	125	17	91,5	10	1,8	10
M 100	2	130	18	96,5	12	1,8	10
M 105	2	140	18	100,5	12	1,8	12
M 110	2	145	19	105,5	12	1,8	12
M 115	2	150	19	110,5	12	2	12
M 120	2	155	20	115	14	2	12
M 125	2	160	21	120	14	2	12
M 130	2	165	21	125	14	2	12
M 135	2	175	22	130	14	2	14
M 140	2	180	22	135	16	2	14
M 145	2	190	24	140	16	2	14
M 150	2	195	24	145	16	2	14

EXEMPLE DE DESIGNATION :

Ecrou à encoches Type _____ = M d

Rondelle frein Type _____

Documents extraits du GDI

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	DT 13/13

CONVOYEUR DE BOBINES

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE

Ce dossier comporte 10 pages numérotées de TD1 à TD10

A - Etude de la chaîne d'énergie liée au basculement	TD 1/10 à TD 3/10
A1 – Chaîne de puissance du motoréducteur	TD 1/10 et TD 2/10
A2 – Détermination de la puissance de sortie du motoréducteur	TD 3/10
A3 – Détermination du couple de sortie du motoréducteur	TD 3/10
B - Etude du limiteur de couple	TD 4/10 à TD 7/10
B1 – Détermination de l'effort presseur	TD 5/10 et TD 6/10
B2 – Détermination des rondelles ressorts	TD 6/10 et TD 7/10
C - Etude de la liaison entre le moyeu et l'arbre du motoréducteur	TD 8/10 à TD 9/10
C1 – Dimensionnement de l'élément réalisant l'entraînement du moyeu	TD 8/10 et TD 9/10
C2 – Etude du maintien en position du moyeu sur l'arbre	TD 9/10
D - Représentation des solutions constructives	TD 10/10

Toutes les parties ainsi que les sous-parties sont indépendantes.

Toutefois, il est conseillé de commencer par la première partie.

A – Etude de la chaîne d'énergie liée au basculement

Données du cahier des charges, document DT 7 :

- Vitesse de rotation maxi du berceau (1) $N_b(\text{maxi}) = 0,5 \text{ tr/min}$
- Couple de sortie $C_s(\text{mini}) = 10900 \text{ Nm}$

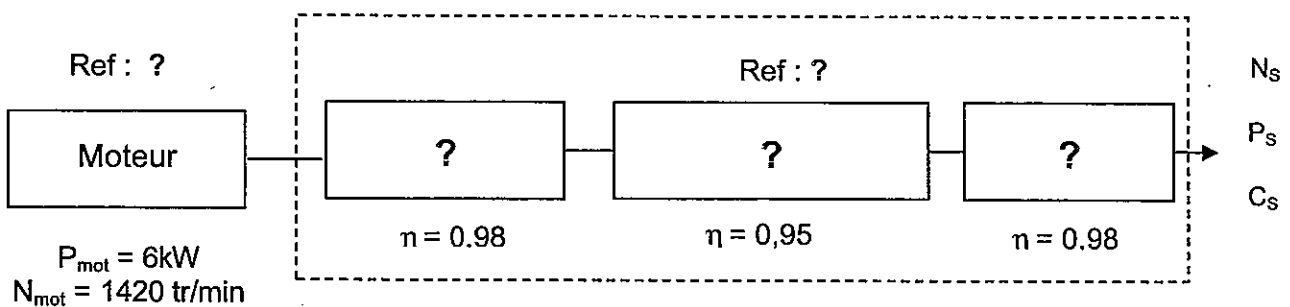
A1 - Chaîne de puissance du motoréducteur

Le but de cette partie est d'identifier la chaîne de puissance du motoréducteur en vous aidant des différents documents.

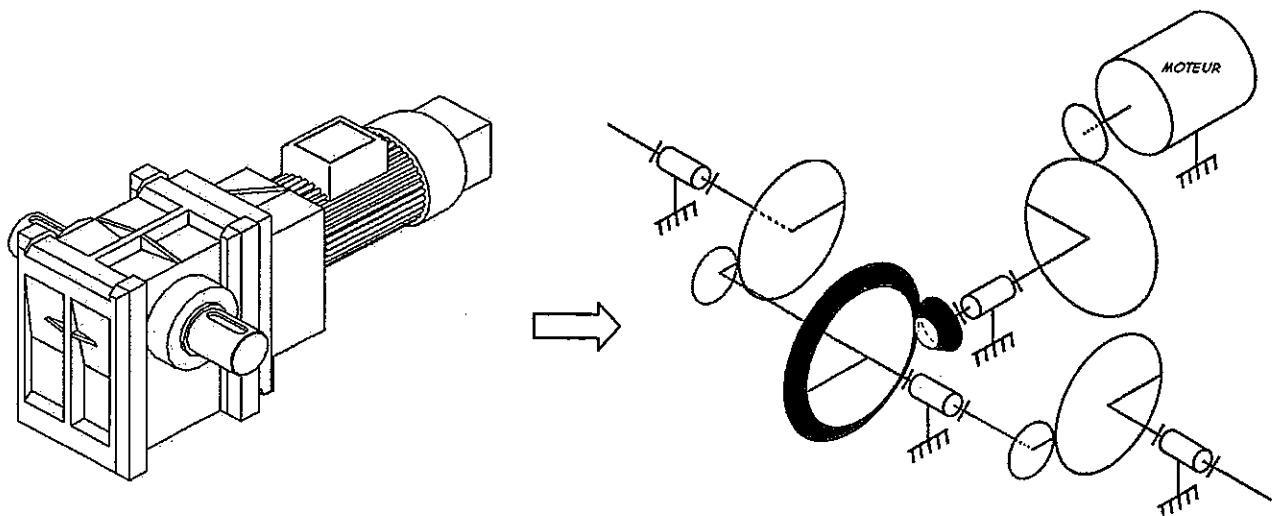
Répondre aux questions sur les documents réponses DR1 et DR2

Question A.1.1

- Décomposer les différents éléments de la chaîne de puissance du motoréducteur, qui permettent d'obtenir l'entraînement du berceau 1 du basculeur.



Réducteur avec arbre plein à double sortie :

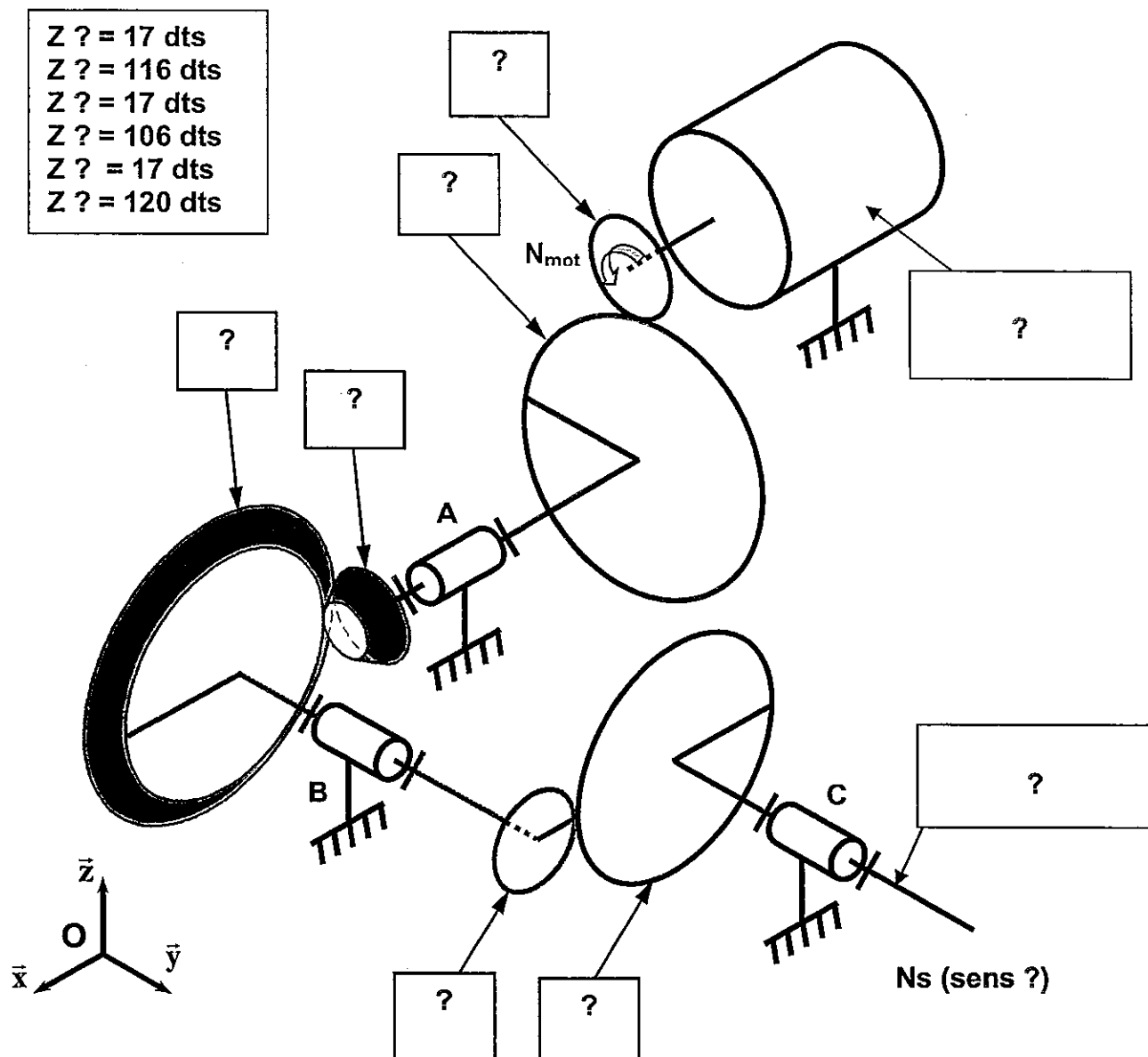


L'étude que vous allez détailler ci dessous est celle d'un réducteur avec un **arbre plein à une seule sortie**.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	TD 1/10

Question A.1.2

- En vous aidant des DT 8 et DT 9 compléter le schéma cinématique, de la chaîne de puissance du motoréducteur, dans le plan $(O, \bar{x}, \bar{y})$.
- Utiliser un code couleur



Question A.1.3

- Connaissant le sens de rotation du moteur, préciser quel est le sens de rotation de l'arbre de sortie du motoréducteur. Justifier vos résultats.

Question A.1.4

- Définir les solutions constructives qui sont associées à la réalisation des liaisons.

Pt, centre	entre	nom de la Liaison	Solution Constructive
A	? / ?	?	?
B	? / ?	?	?
C	? / ?	?	?

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITED11	TD 2/10

A2 - Détermination de la puissance de sortie du motoréducteur

Le but de cette partie est de déterminer la puissance en sortie du motoréducteur.

Répondre aux questions sur le document réponse DR2

Question A.2.1

- Calculer le rapport de transmission du motoréducteur, $r = N_S / N_E$.

Question A.2.2

- En déduire la vitesse de rotation N_S en sortie du motoréducteur.
- Déterminer la vitesse angulaire ω_S .

Question A.2.3

- Déterminer le rendement global η_G du train d'engrenage.

Question A.2.4

- En déduire la puissance P_S en sortie du motoréducteur.

A3 - Détermination du couple de sortie du motoréducteur

Le but de cette partie est de valider la motorisation choisie dans le respect des données du cahier des charges.

⇒ Quelles que soient les valeurs trouvées aux questions A.2.2 et A.2.4 ; on prendra :
 $P_S = 5500 \text{ W}$ et $\omega_S = 0,5 \text{ rad/s}$

Question A.3.1

- Déterminer le couple de sortie du motoréducteur C_S .

Question A.3.2

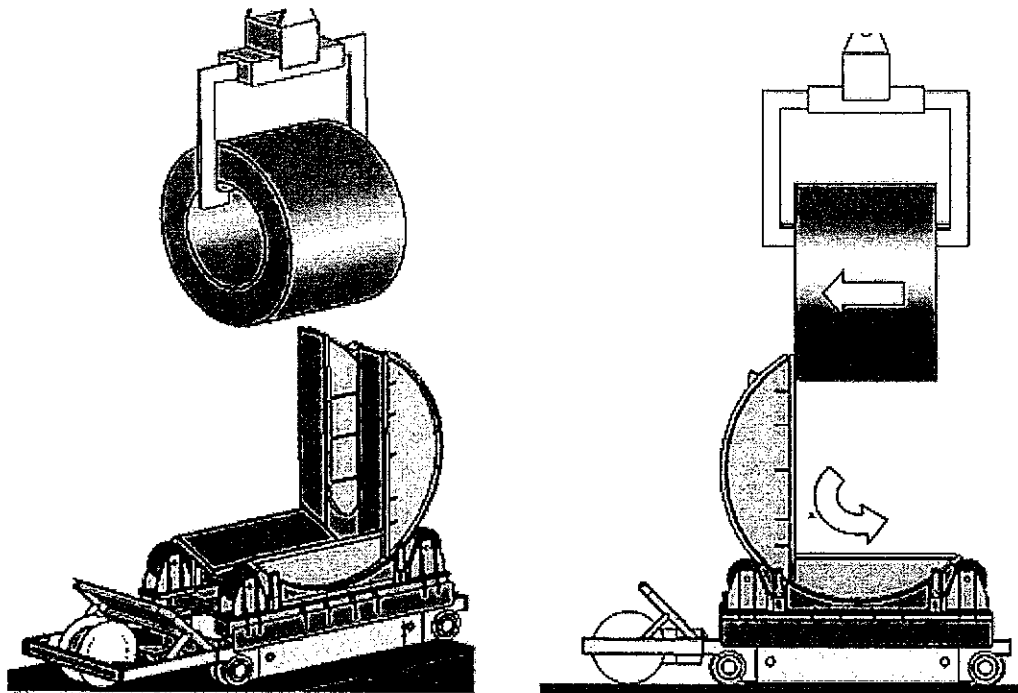
- Comparer le couple trouvé à la valeur du cahier des charges et conclure sur le choix du motoréducteur de basculement.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	TD 3/10

B – Etude du limiteur de couple

Lors du chargement des bobines, le client a remarqué la détérioration du carter après un certain nombre de cycles.

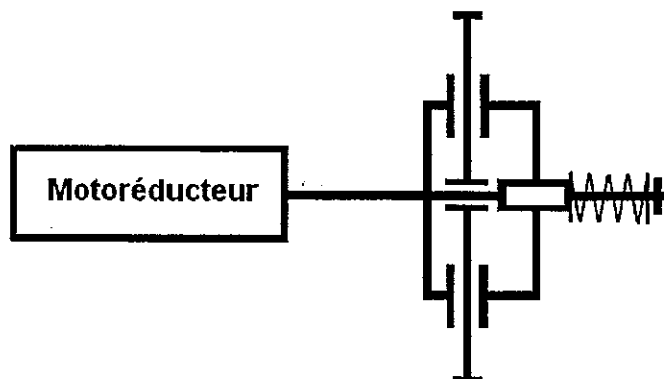
Après analyse du problème, la société SHEC a conclu à un couple transmis trop important sur le réducteur de basculement induit par un choc de la bobine sur le berceau du basculeur lors du chargement par le pontier.



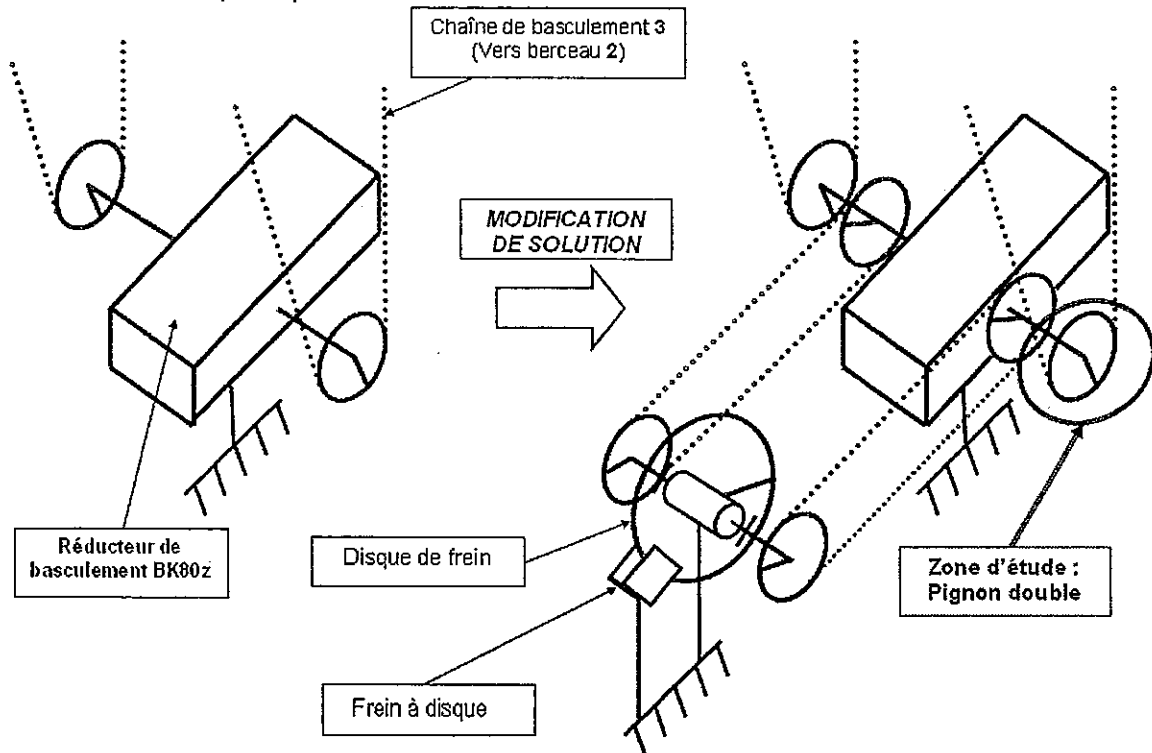
Le fabricant décide alors d'implanter un frein à disque lié au pignon de sortie du motoréducteur qui sera enclenché lors de la dépose des bobines sur le basculeur (**cette modification ne fait pas l'objet de notre étude**).

Le fabricant souhaite également modifier le moyeu (21) en y intégrant un pignon double monté sur un limiteur de couple.

Schéma technologique d'un limiteur de couple



En voici le schéma de principe :



B1 - Détermination de l'effort presseur

Le but de cette partie est de définir :

- les paramètres de fonctionnement d'un système.
- d'identifier l'ensemble des paramètres influant sur la valeur du couple transmissible par le limiteur et de choisir leurs valeurs.

Données :

Chaîne cinématique.

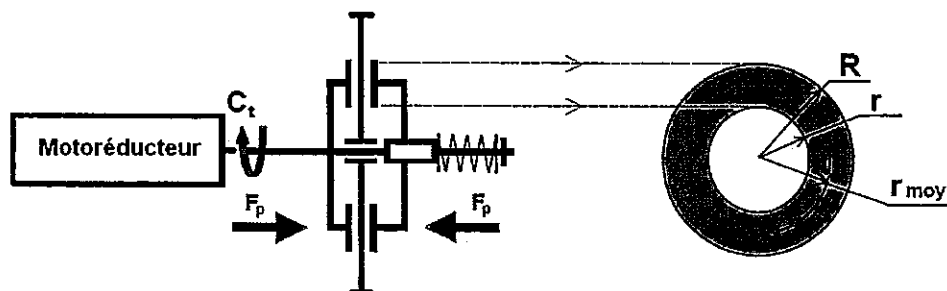
Plan partiel du limiteur de couple (DR7).

Couple nécessaire en sortie du réducteur pour déplacer la bobine : $C_t = 3\,000 \text{ N.m}$

Caractéristiques des rondelles ressort (DT10).

Formule du couple transmissible par le limiteur de couple :

$$C_t = n \times \mu_0 \times F_p \times r_{\text{moy}}$$



avec :

C_t : Couple transmissible par le limiteur en N.mm ;

n : nombre de paires de surfaces frottantes ;

μ_0 : facteur d'adhérence au contact des surfaces frottantes ;

F_p : effort presseur exercé par les ressorts en N ;

r_{moy} : rayon moyen en mm : $r_{\text{moy}} = (R + r) / 2$.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	TD 5/10

Répondre sur le document réponse DR3

Question B.1.1

- Identifier sur le schéma technologique les différents éléments composant le limiteur de couple, utiliser un code couleur.
- Expliquer le rôle d'un limiteur de couple.

Question B.1.2

- Mesurer sur le DR7 les valeurs de R et r des garnitures du limiteur.
- En déduire le rayon moyen r_{moy} .

Question B.1.3

Données : on prendra comme valeur : $\mu_o = 0,25$ et $n = 2$

- Calculer l'effort presseur, $\|\vec{F}_p\|$.

B2 - Détermination des rondelles ressorts

Le but de cette partie est de déterminer le nombre de rondelles ressorts à utiliser pour réaliser l'effort presseur, $\|\vec{F}_p\|$.

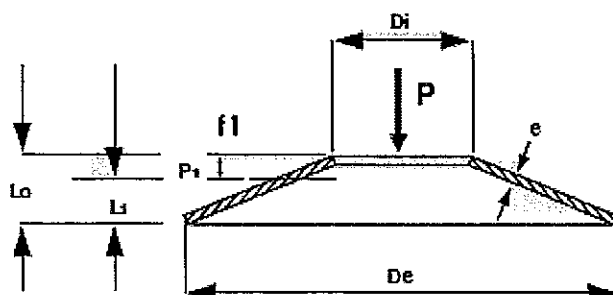
L'effort presseur sera réalisé par l'intermédiaire de rondelle ressort type « Belleville »

Hypothèses :

- La pression de contact entre les surfaces frottantes est supposée uniforme ;
- Caractéristique simplifiée des rondelles ressorts :
 - $F = k \cdot \Delta h$ avec :
 - F : effort en N ;
 - k : raideur en N/mm ;
 - Δh : écrasement en mm.

Comportement des rondelles ressort type « Belleville ».

Ces éléments sont des ressorts coniques chargés axialement. Ils permettent de réaliser des ressorts peu encombrants sous de fortes charges.

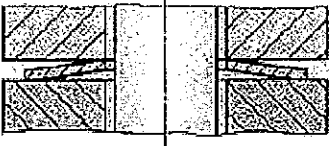
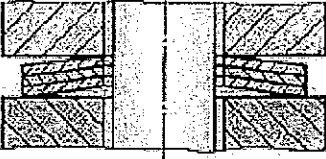
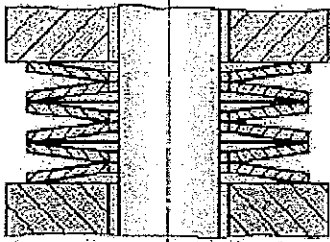


D_i = Diamètre intérieur
 D_e = Diamètre extérieur
 e : épaisseur
 L_0 : hauteur libre (indicatif)
 L_1 : hauteur sous charge P_1
 P_1 : Charge sous flèche f
 f_1 : flèche L_0-L_1

La flèche (ou écrasement) f d'une rondelle est sensiblement proportionnelle à la charge P qui la provoque.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	TD 6/10

Ces rondelles ressorts peuvent s'utiliser de façons différentes :

Type de Montage (ou empilage)	simple	en parallèle	en opposition
			
Charge (N)	P1	n.P1	P1
Flèche (mm)	f1	f1	n.f1

- montage en parallèle : pour la même flèche, l'effort est multiplié par le nombre **n** de rondelles utilisées et la raideur augmente.

- montage en opposition : pour une même force, la flèche est multipliée par le nombre **n** de rondelles utilisées et la raideur diminue.

Les rondelles sont en acier, elles sont capables de restituer des efforts importants dans des encombrements réduits.

Répondre sur le document réponse DR4

⇒ Pour des raisons de sécurité liées au fonctionnement du système on adoptera un coefficient $s \approx 3$ de ce fait on prendra comme valeur d'effort presseur : $\|\vec{F}_p\| = 170\,000\text{ N}$

Question B.2.1

- Identifier sur le **DR7** la cote $\varnothing_r$ liée au diamètre du moyeu (21) permettant de définir le diamètre intérieur D_i des rondelles ressorts, conclure.
- A l'aide du **DT10** préciser quelles rondelles il est possible d'utiliser.

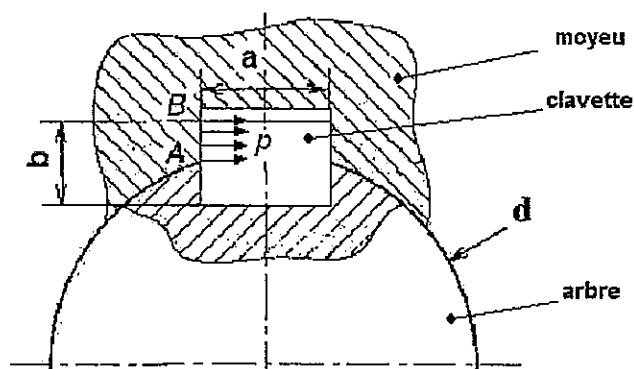
On souhaite comparer les différents types de montages possible concernant deux références de rondelle ressort.

Question B.2.2

- En vous aidant du **DT10** compléter le tableau du **DR4** afin obtenir l'effort presseur $\vec{F}_p$.
- Faire le bilan pour chaque type de montage.

C –Etude de la liaison entre l'arbre de sortie du motoréducteur et le moyeu

L'arbre de sortie du réducteur (6) transmet un mouvement de rotation au moyeu (21) par l'intermédiaire d'une clavette (18) de forme A.



Formule :

$$C_t = T \times \frac{d}{2}$$

$$p = \frac{T}{S_2}$$

Condition à respecter :

$$\frac{l}{d} < 2,5$$

On donne:

- Caractéristiques de la clavette: Acier, $R_{pg} = 108 \text{ MPa}$;
* dimensions transversales: $a \times b$
- le couple transmis a pour valeur $C_t = 3000 \text{ Nm}$;
- $AB = b/2$: hauteur de contact moyeu/clavette.

C1 - Dimensionnement de l'élément réalisant l'entraînement du moyeu

Le but de cette partie est de dimensionner la longueur de la clavette.

Donnée : la pression maximale admissible au matage sur le flanc du contact clavette-moyeu est $p_{adm} = 120 \text{ MPa}$.

On admet que :

- La répartition de la pression de contact p , moyeu - clavette sur son flanc latéral est uniforme et normale à la surface de contact de hauteur AB et de longueur celle de la clavette.
- On considère que l'action de contact T générée par la pression de contact est positionnée à la distance $d/2$ de l'axe de l'arbre.

Répondre sur le document réponse DR5

Question C.1.1

- Identifier puis relever sur le **DR7** le diamètre $\varnothing_c$ lié au montage de la clavette.
- Indiquer en vous aidant du **DT11** les dimensions transversales $a \times b$ de la clavette.

Question C.1.2

- Déterminer l'action de contact T exercé par le couple transmis C_t .

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	TD 8/10

Question C.1.3

- A partir de la condition de résistance au cisaillement $\tau = T / S_1 \leq R_{pg}$ déterminer la longueur, l_1 de la clavette.

Question C.1.4

- A partir de la condition de non matage $p \leq p_{adm}$ déterminer la longueur, l_2 de la clavette afin qu'elle supporte la pression de matage sur son flanc.

Question C.1.5

- Conclure, quant à la longueur, l de la clavette.
- Vérifier la condition.
- Donner sa désignation.

Question C.1.6

- Sur le document **DR 5** faire apparaître sur toutes les vues les surfaces sollicitées au matage et au cisaillement. Utiliser un code couleur.

C2 - Etude du maintien en position (MAP) du moyeu sur l'arbre de sortie du motoréducteur

Le but de cette partie est de définir les éléments réalisant le maintien en position du moyeu avec l'arbre de sortie du motoréducteur.

Donnée : on souhaite utiliser une vis à tête hexagonale, M36 et une rondelle d'appui pour effectuer le maintien en position du moyeu sur l'arbre.

Question C.2.1

- Donner la valeur du diamètre nominal, d de la vis.
- Identifier le matériau de l'arbre de sortie 6 sur le **DT 9** puis en vous aidant du **DT 12** calculer l'implantation minimale, j_{min} à respecter pour permettre la mise en place de la vis.
- Calculer la longueur de la vis. Justifier votre calcul.
- Donner sa désignation.

Question C.2.2

- Identifier sur le **DR 7** puis indiquer la valeur du diamètre, $\emptyset$ qui permet de définir le diamètre extérieur, D_1 de la rondelle à utiliser afin d'obtenir le maintien en position du moyeu sur l'arbre.
- En vous aidant du **DT 11** choisir la rondelle.
- Donner sa désignation.

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITED11	TD 9/10

D – Représentation des solutions constructives

L'objectif est de représenter les solutions constructives définies ci-dessous :

- 1 La liaison entre le disque presseur et le moyeu doit être démontable.
- 2 Quels que soient les résultats trouvés aux questions précédentes, on adoptera les données suivantes :
 - On souhaite exercer l'effort presseur : $\|\vec{F}_p\| = 170\,000\text{ N}$.
 - Référence rondelle ressort : **RB 2300-1300-1200** ;
 - Quantité : **2** ;
 - Montage en parallèle.
- 3 Le réglage de l'effort presseur sur les rondelles sera effectué par un écrou à encoche + rondelle frein.
- 4 La clavette réalisant l'entraînement du moyeu (21) sera de **forme A, 22 x 14 x 112**.
- 5 L'utilisation d'éléments standards pour la conception (la documentation est regroupée sur les documents techniques **DT 10** à **DT 13**)

Répondre sur les documents réponses DR 6 - à DR 8

Question D.1

On donne les ajustements ISO suivants : H7 /g6 ; H7 /j6 ; H7 /p6.

- Proposer sur le document réponse **DR 6** un ajustement ISO concernant le montage des deux pignons.

Question D.2

- Compléter sur le document réponse **DR 6** la chaîne de cote **Ja** liée au fonctionnement du limiteur de couple.
- Ecrire la relation liée à la chaîne de cote **Ja**.

Question D.3

- En vous aidant des **DT 10** et **DT 13** réaliser sur le document réponse **DR 7** le dessin d'ensemble du limiteur de couple répondant aux critères définis ci dessus.

Question D.4

- En vous aidant des **DT 11** et **DT 12** représenter sur le document réponse **DR 7** la solution constructive associée à la réalisation de la liaison complète entre le moyeu et l'arbre.
- On prendra $d_1 = 0,8 d$, la valeur correspondant au diamètre de perçage, d_1 lié à la réalisation du taraudage.

Question D.5

- Compléter la nomenclature du document réponse **DR 6**, y faire apparaître les désignations normalisées des composants puis les repérer sur le **DR7**.

Question D.6

- Compléter sur le document réponse **DR 8** le graphe de montage du moyeu sur l'arbre

BTS INDUSTRIES PAPETIERES		Session 2011
Epreuve U42 – Etude de dispositions constructives	11 ITEDI1	TD 10/10

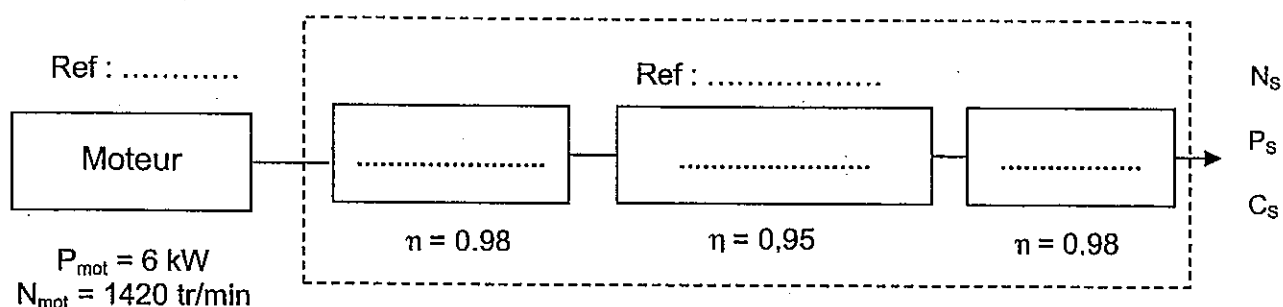
A – Vérification du moto réducteur de basculement : FT23

Le but de cette partie est d'étudier la chaîne d'énergie liée au basculement de la bobine afin de valider la motorisation choisie dans le respect des données du cahier des charges DT7 :

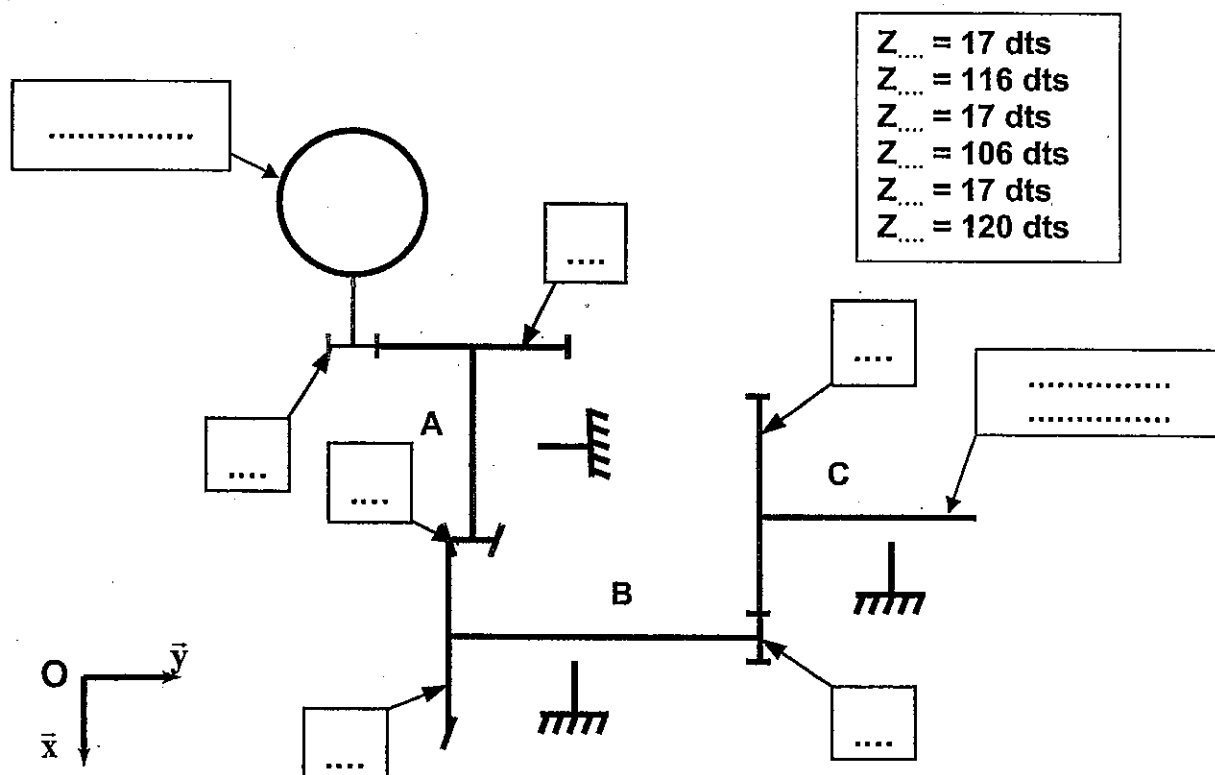
- Vitesse de rotation maxi du berceau (1) $N_b(\text{maxi}) = 0,5 \text{ tr/min}$
- Couple de sortie $C_s(\text{mini}) = 10900 \text{ Nm}$

A1 - Chaîne de puissance du motoréducteur

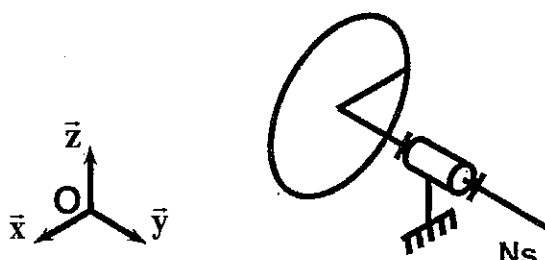
Question A.1.1



Question A.1.2



Question A.1.3



Question A.1.4

Pt, centre	entre	nom de la Liaison	Solution Constructive
A	... / ...		
B	... / ...		
C	... / ...		

A2 - Détermination de la puissance en sortie du réducteur

Question A.2.1

rapport de transmission	$r =$
-------------------------	-------

Question A.2.2

Fréquence de rotation	$N_S =$
Vitesse angulaire	$\omega_S =$

Question A.2.3

Rendement global	$\eta_G =$
------------------	------------

Question A.2.4

Puissance de sortie	$P_S =$
---------------------	---------

A3 - Détermination du couple en sortie du réducteur

⇒ Quelque soient les valeurs trouvées aux questions précédentes, on prendra :
 $P_S = 5500 \text{ W}$ et $\omega_S = 0,5 \text{ rad/s}$

Question A.3.1

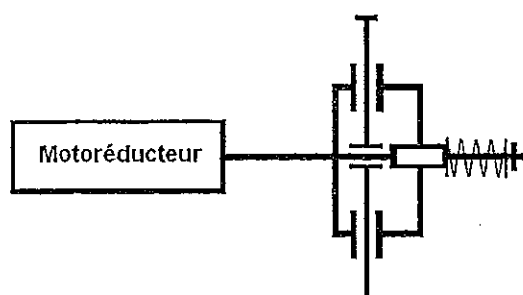
Couple de sortie	$C_S =$
------------------	---------

Question A.3.2

Choix du moto réducteur	
-------------------------	--

B1 - Détermination de l'effort presseur

Question B.1.1



Rep.	désignation	Code couleur
1	arbre de sortie	
2	pignon ou roue dentée	
3	disque presseur	
4	ressort	

Rôle du limiteur de couple :

Question B.1.2

Echelle dessin DR7 :	Rayon Maxi, R =	rayon mini, r =
rayon moyen	$r_{\text{moy}} =$	

Question B.1.3

effort presseur	$\ \vec{F}_p\ =$
-----------------	-------------------

B2 - Détermination des rondelles ressorts

Question B.2.1

Diamètre, $\varnothing_{rr} =$	Conclusion Di
Référence(s) rondelle (s) :	

Question B.2.2

Réf. rondelle :		RB 2500 - 1300 - 1200		
nombre	Caractéristiques	Type de montage		
		simple	en parallèle	en opposition
n = 1	L ₀ (mm)			
	P1 (N)			
	f (mm)			
BILAN				
n = 2	L ₀ (mm)			
	P1 (N)			
	f (mm)			
BILAN				

Réf. rondelle :		RB 2500 - 1300 - 1400		
nombre	Caractéristiques	Type de montage		
		simple	en parallèle	en opposition
n = 1	L ₀ (mm)			
	P1 (N)			
	f (mm)			
BILAN				
n = 2	L ₀ (mm)			
	P1 (N)			
	f (mm)			
BILAN				

C1 - Dimensionnement de l'élément réalisant l'entraînement du moyeu

Question C.1.1

diamètre, $\varnothing_c =$		
dimensions transversales	a =	b =

Question C.1.2

Action moyeu/clavette	$\ \vec{T}\ =$
-----------------------	-----------------

Question C.1.3

Condition de résistance	
longueur minimale	l_1

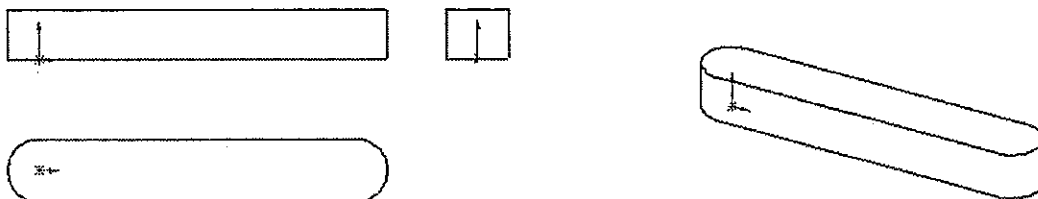
Question C.1.4

Condition de non matage	
longueur minimale	l_2

Question C.1.5

Longueur clavette	l	Condition à respecter :
Désignation :		

Question C.1.6



Nota : Echelle non définie

C2 - Etude du Maintien en position du moyeu sur l'arbre

Question C.2.1

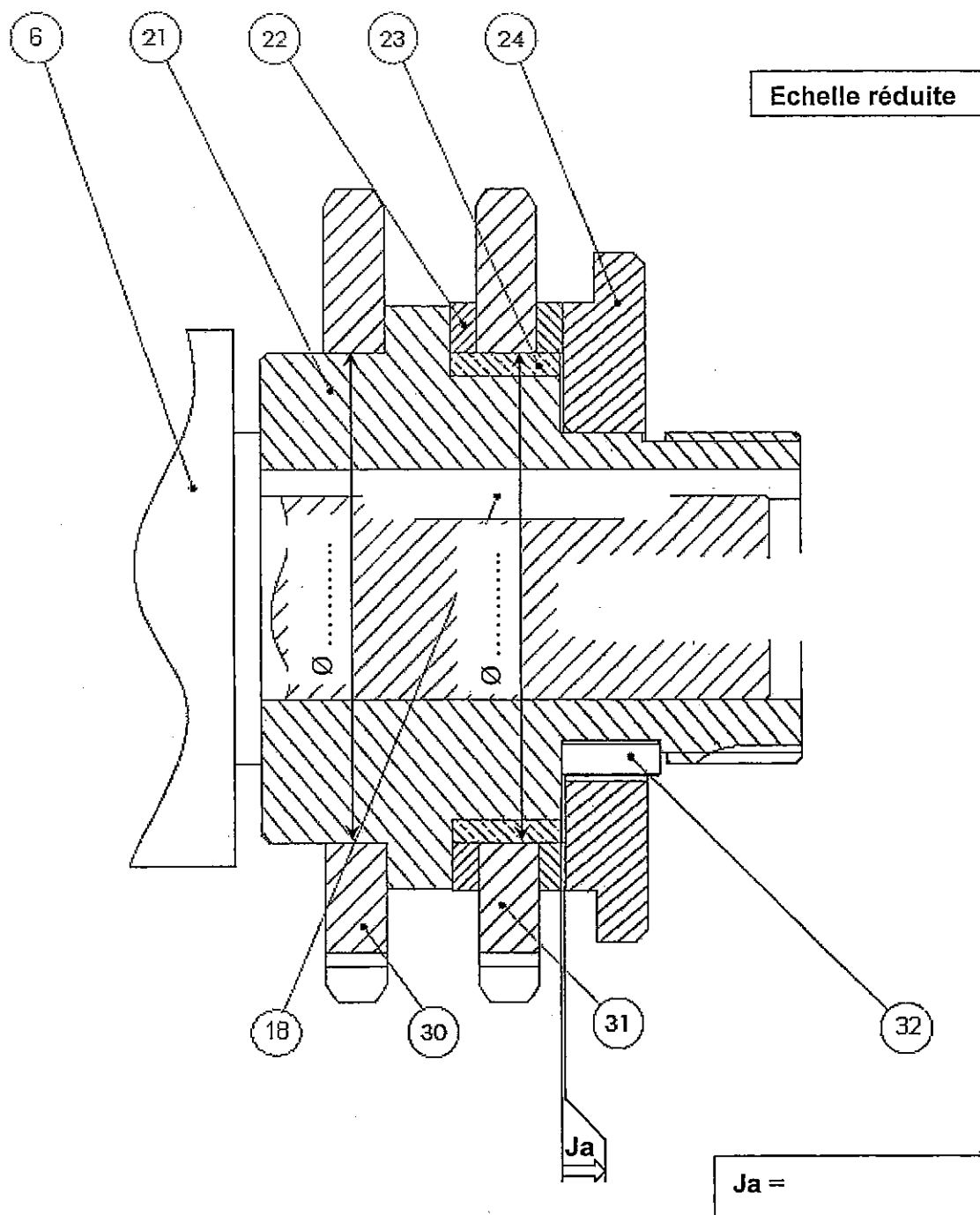
diamètre nominal de la vis, $d =$	Implantation minimale, $j_{\min} =$
longueur de la vis	
Désignation :	

Question C.2.2

diamètre, $\varnothing =$	Diamètre extérieur rondelle d'appui, D_1
Désignation :	

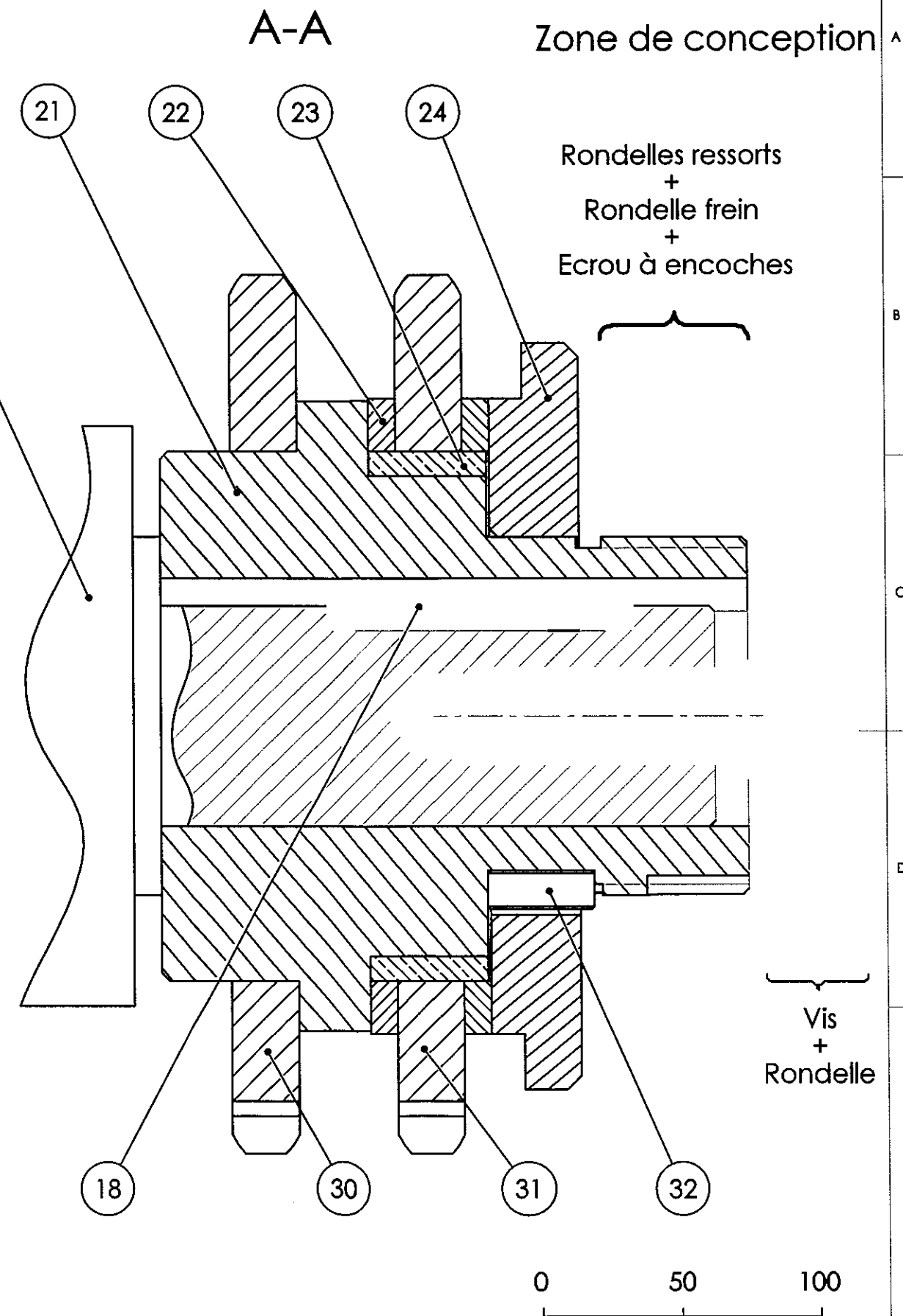
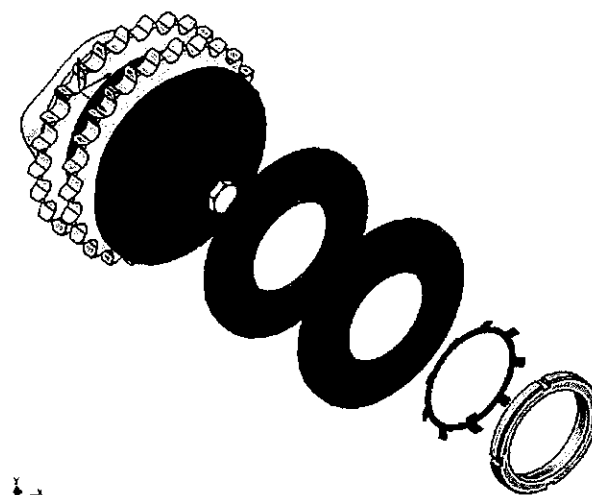
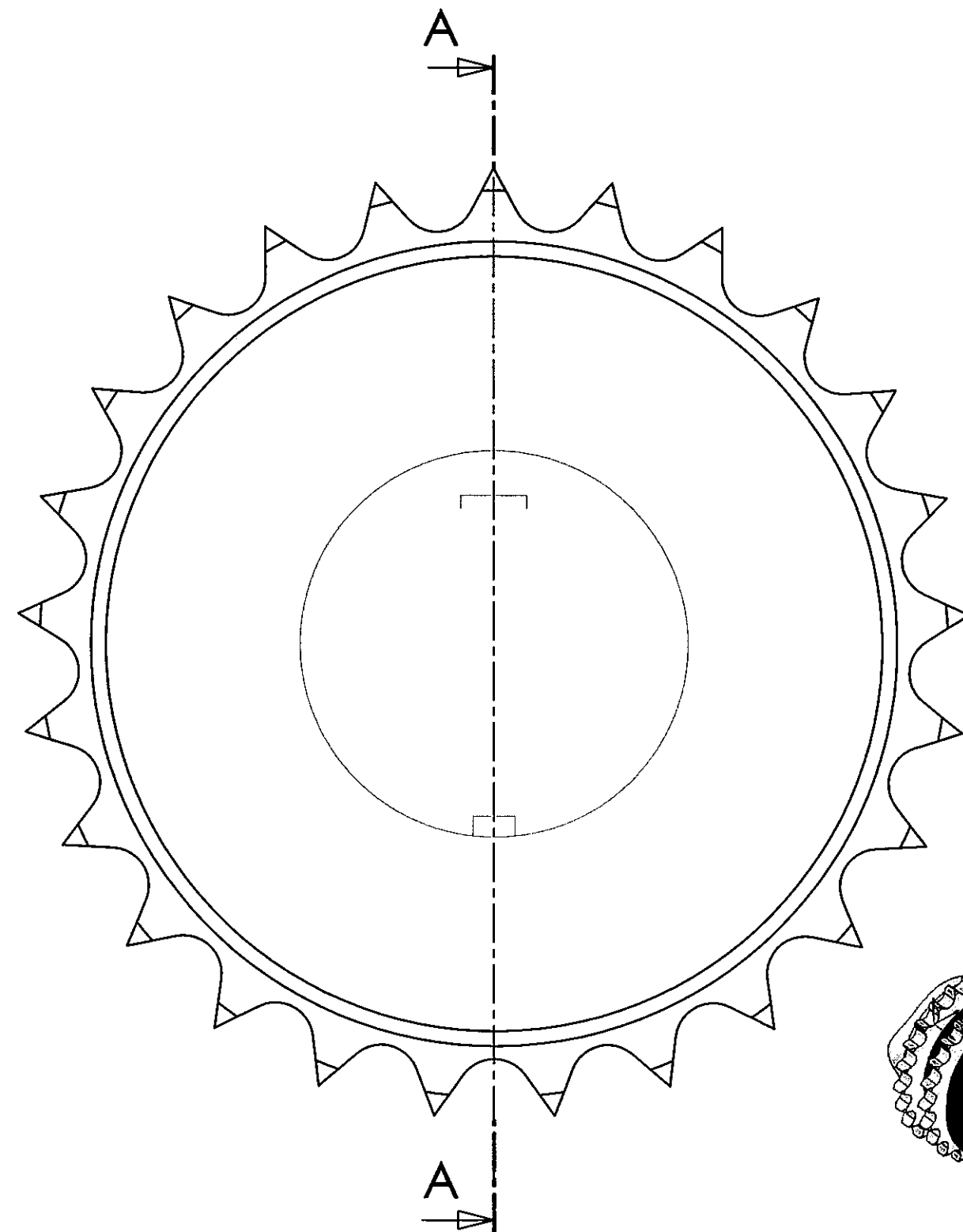
D– Représentation des solutions constructives

Question D.1 à D.3

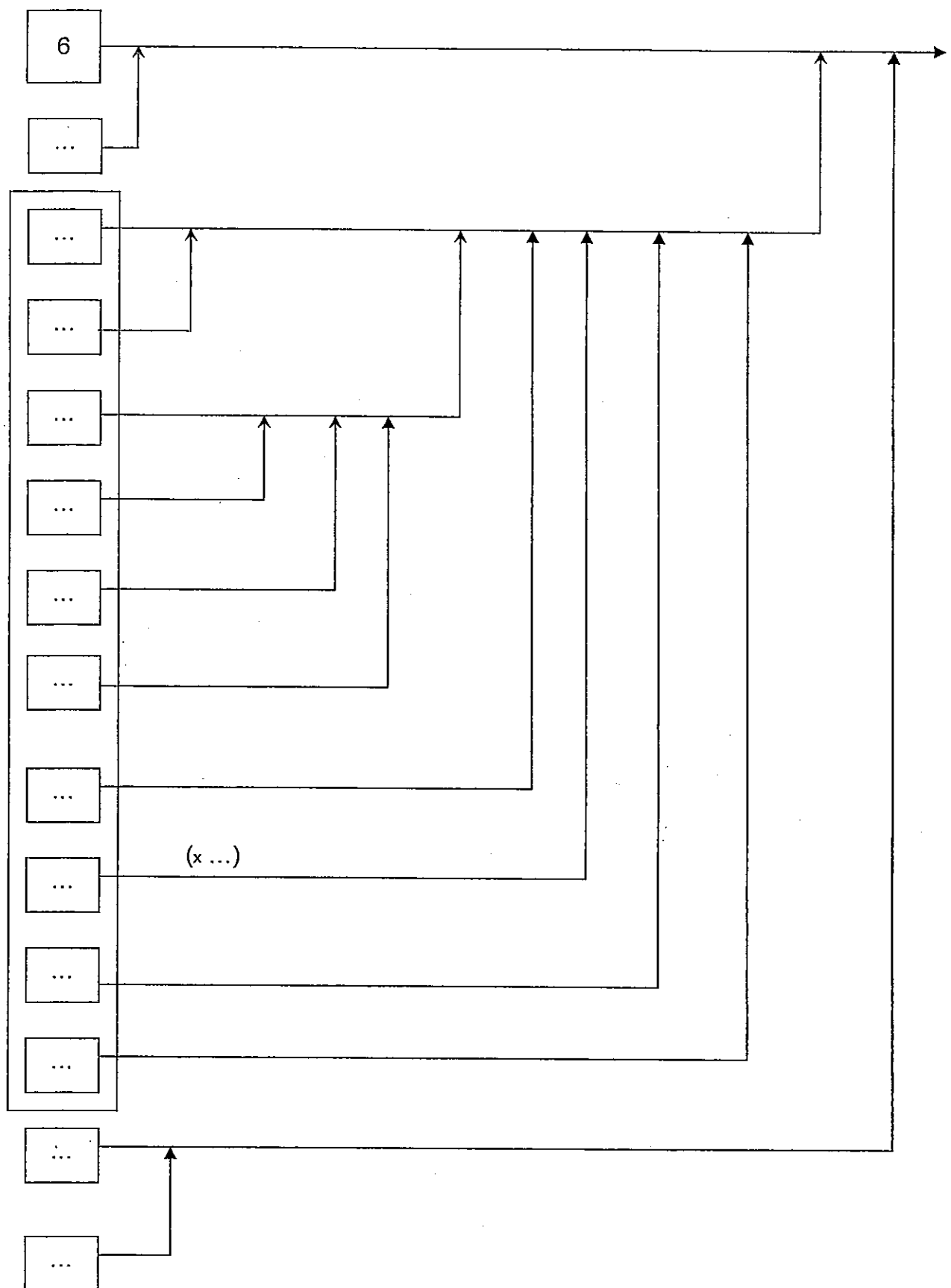


29	...	vis H M36		
28	...	rondelle		
27	...	écrou à encoche		
26	...	rondelle frein		
25	...	rondelle ressort		
18	...	clavette forme ...,		
6	1	arbre de sortie réducteur BK80	Acier	matériau dur
Rep	Nb	Désignation normalisée	Matière	OBS.

Question D.4 à D.5



Question D.6



Légende : - plusieurs pièces encadrées signifie qu'il s'agit d'un ensemble de pièces qui ont été assemblées entre elles avant d'être montées.
 - (x ...) précise le nombre pièces.