

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES
Génie Mécanique Option A et B

SESSION 2007

Epreuve : Etude des constructions
Durée : 6 Heures
Coefficient : 8

CHARIOT BASCULEUR DE BOBINES

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS

Calculatrice de poches y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition 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)

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes :

- **Dossier Technique (DT1 à DT12)jaune**
- **Dossier Travail demandé (TD1 à TD9)vert**
- **Dossier Documents Réponses (DR1 à DR11)blanc**

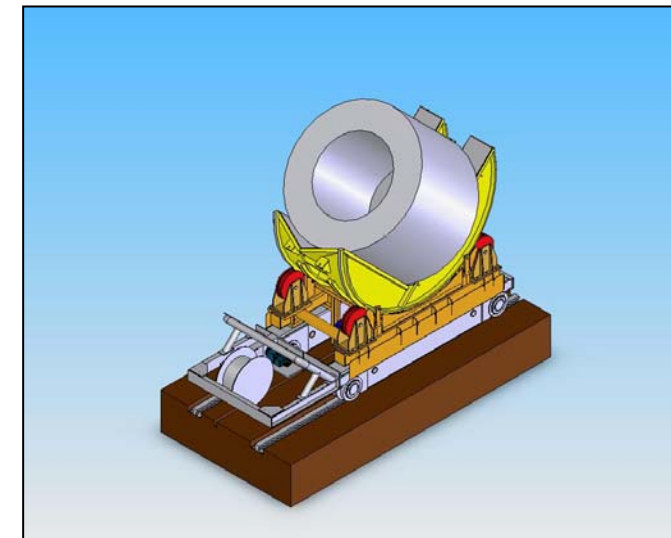
Les candidats rédigeront les réponses sur les « Documents Réponses » prévus à cet effet.
Les Documents Réponses seront insérés et agrafés dans une feuille de copie double officielle.

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

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 12 documents numérotés de DT1 à DT12 :

DT1	: Mise en situation - Principe de fonctionnement.
DT2	: Implantation.
DT3	: Plan d'ensemble format A3.
DT4	: Schéma technologique du Basculeur.
DT5	: Schéma cinématique du moto réducteur
DT6	: Diagrammes FAST.
DT7	: Caractéristiques des bobines et des moteurs.
DT8 à DT 10	: Résultats de calculs.
DT11	: Extrait de normes Ecrous à encoches.
DT12	: Extrait de normes Rondelles belleville.



Chariot basculeur de bobines

Mise en situation.

La société SHEC, près de MAUBEUGE, a conçu et fabriqué un chariot basculeur de bobines de feuilles métalliques laminées.

Le chariot doit pouvoir déplacer des bobines d'acier d'une masse maximum de 30 tonnes entre deux ateliers distant de 40 mètres. Pendant le déplacement on procédera au basculement à 90° de la bobine afin de pouvoir la placer dans un four vertical pour traitement thermique.

Le système est constitué de deux éléments principaux :

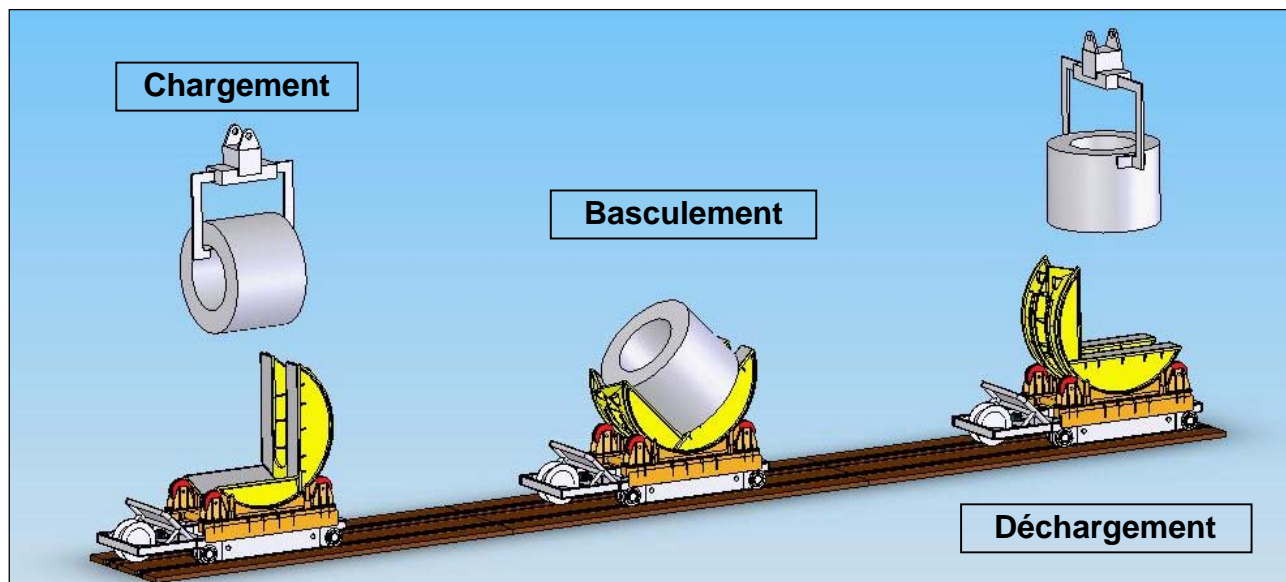
- Un châssis roulant motorisé pour le déplacement. (monté sur rails)
- Un châssis basculant ou Berceau, pour le retournement des bobines (Objet de l'étude).



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 horizontalement sur le vé du châssis basculant.

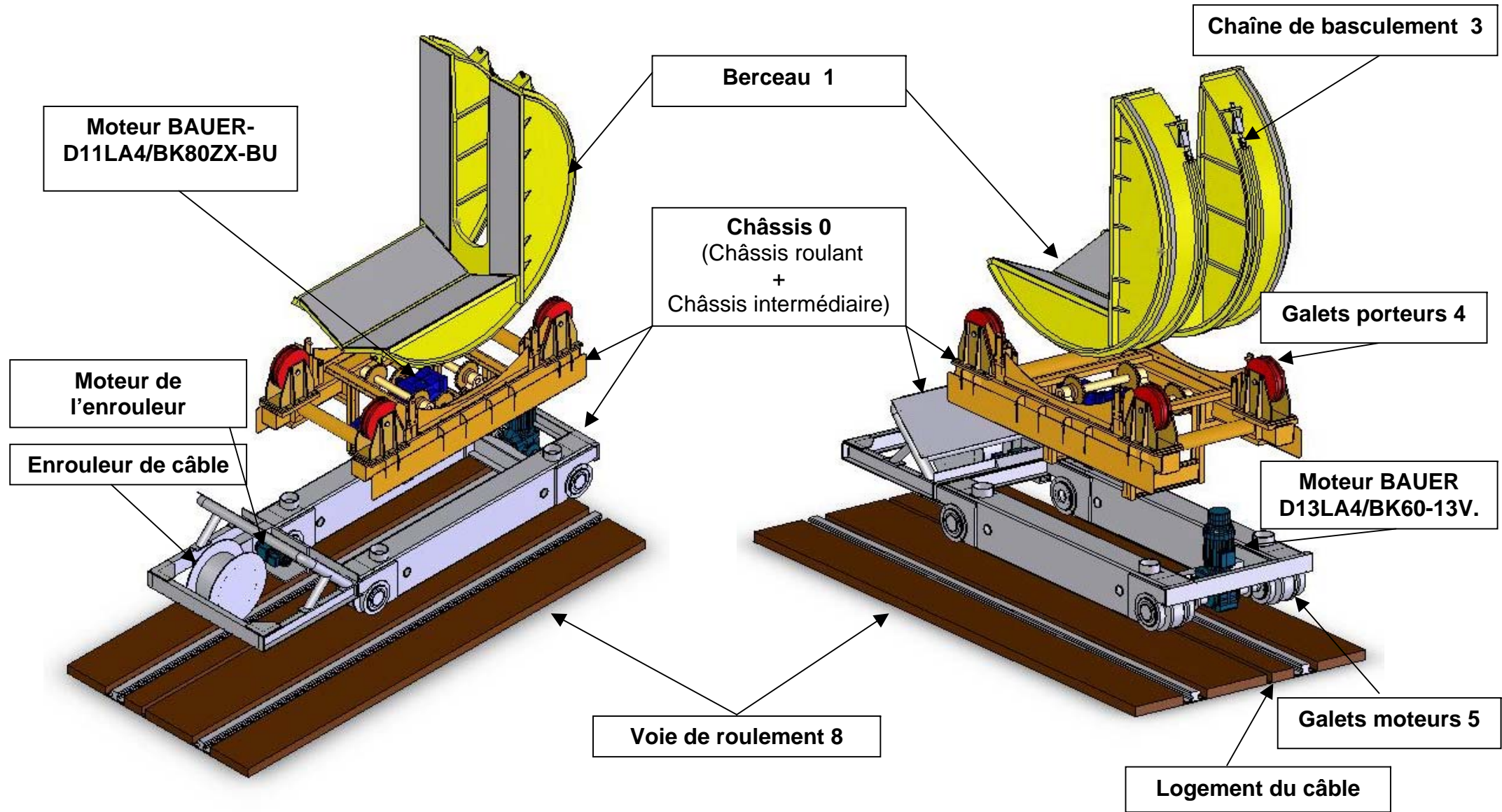
Phase 2 : Déplacement en translation du châssis roulant. Au cours du déplacement, basculement de la bobine.

Phase 3 : Déchargement de la bobine en position verticale vers le four.

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.

IMPLANTATION



Dossier technique DT2

Dossier technique DT3
Basculeur de bobine
Echelle 1 : 25

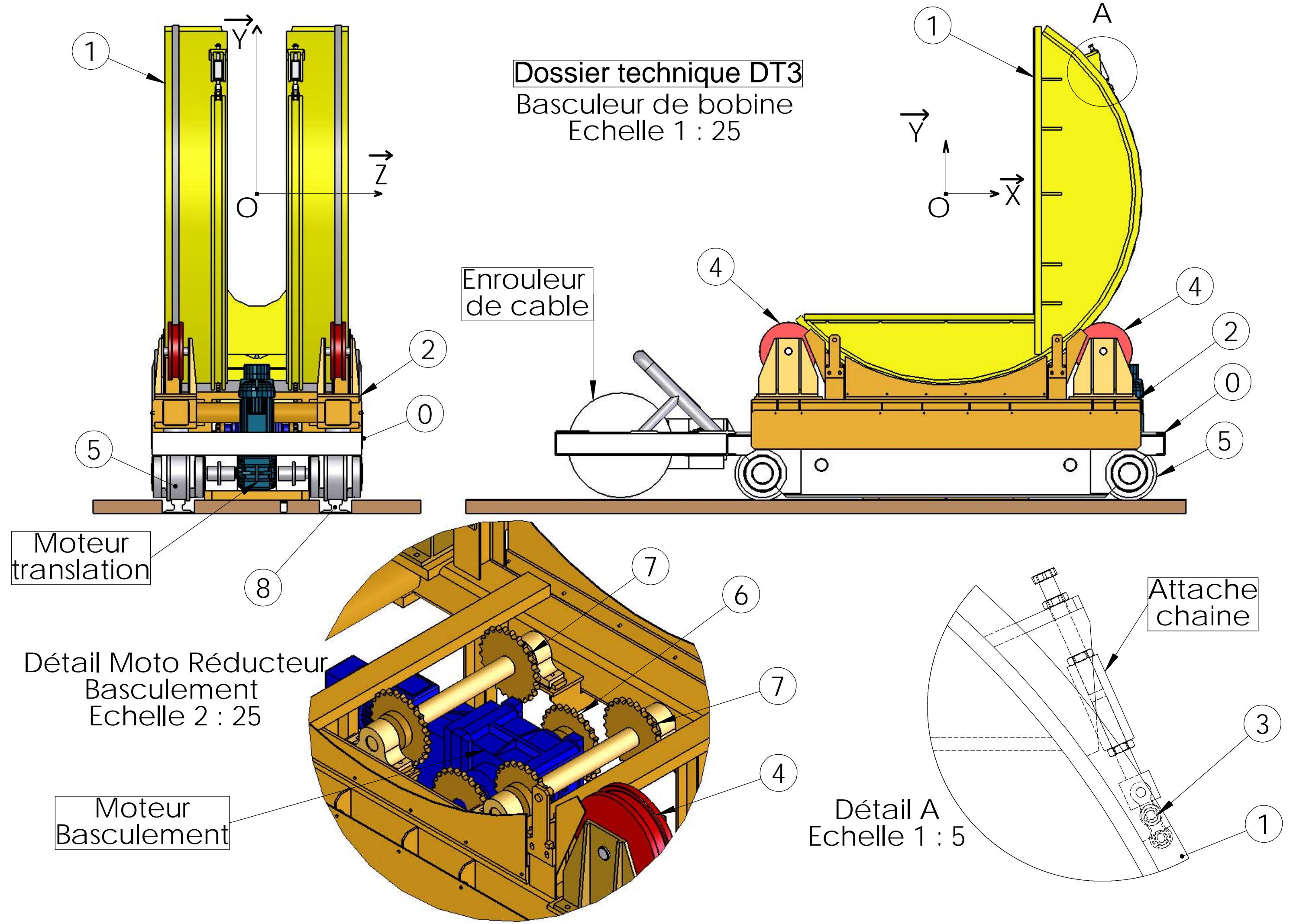


Schéma technologique du basculeur de bobines :

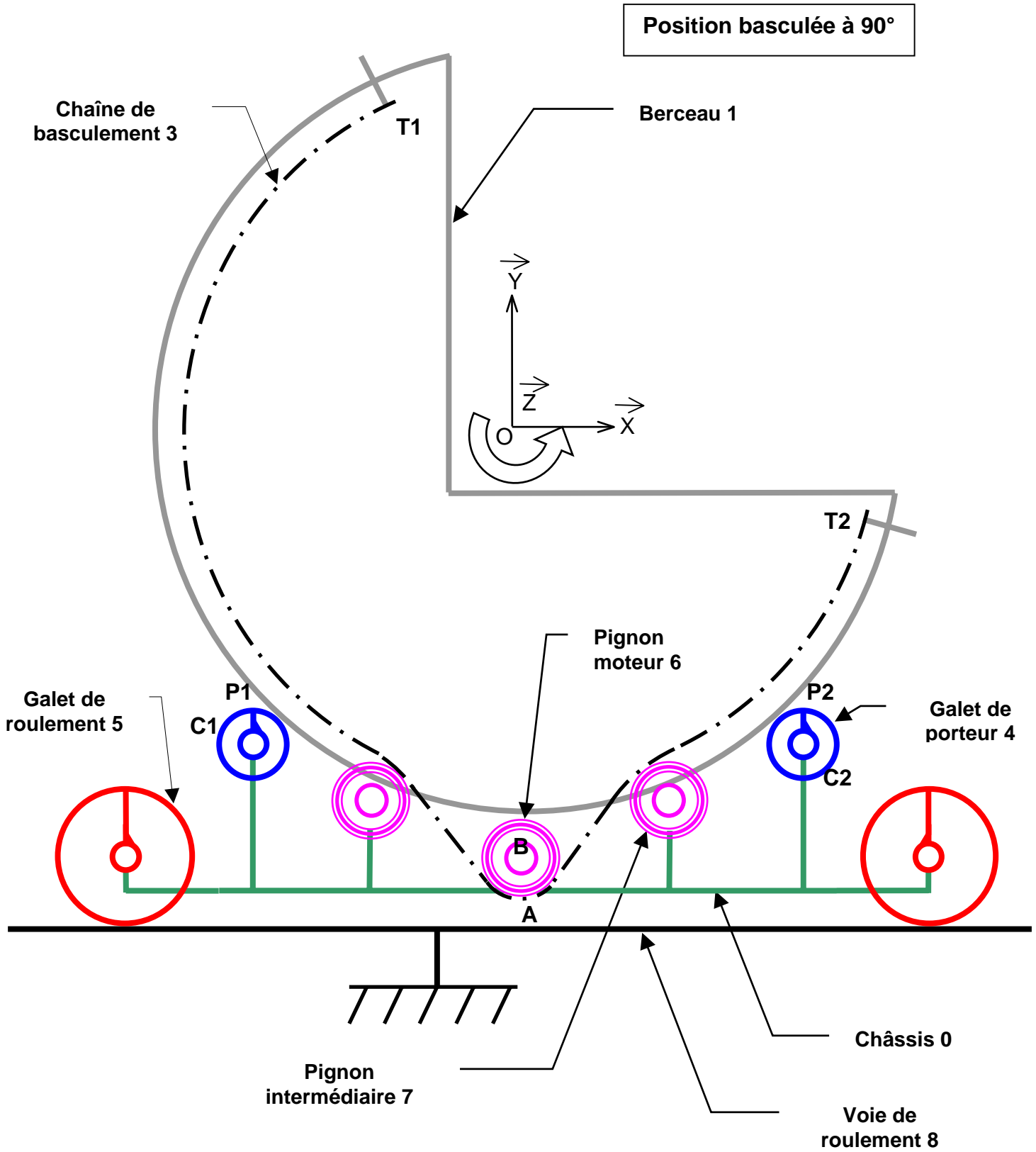
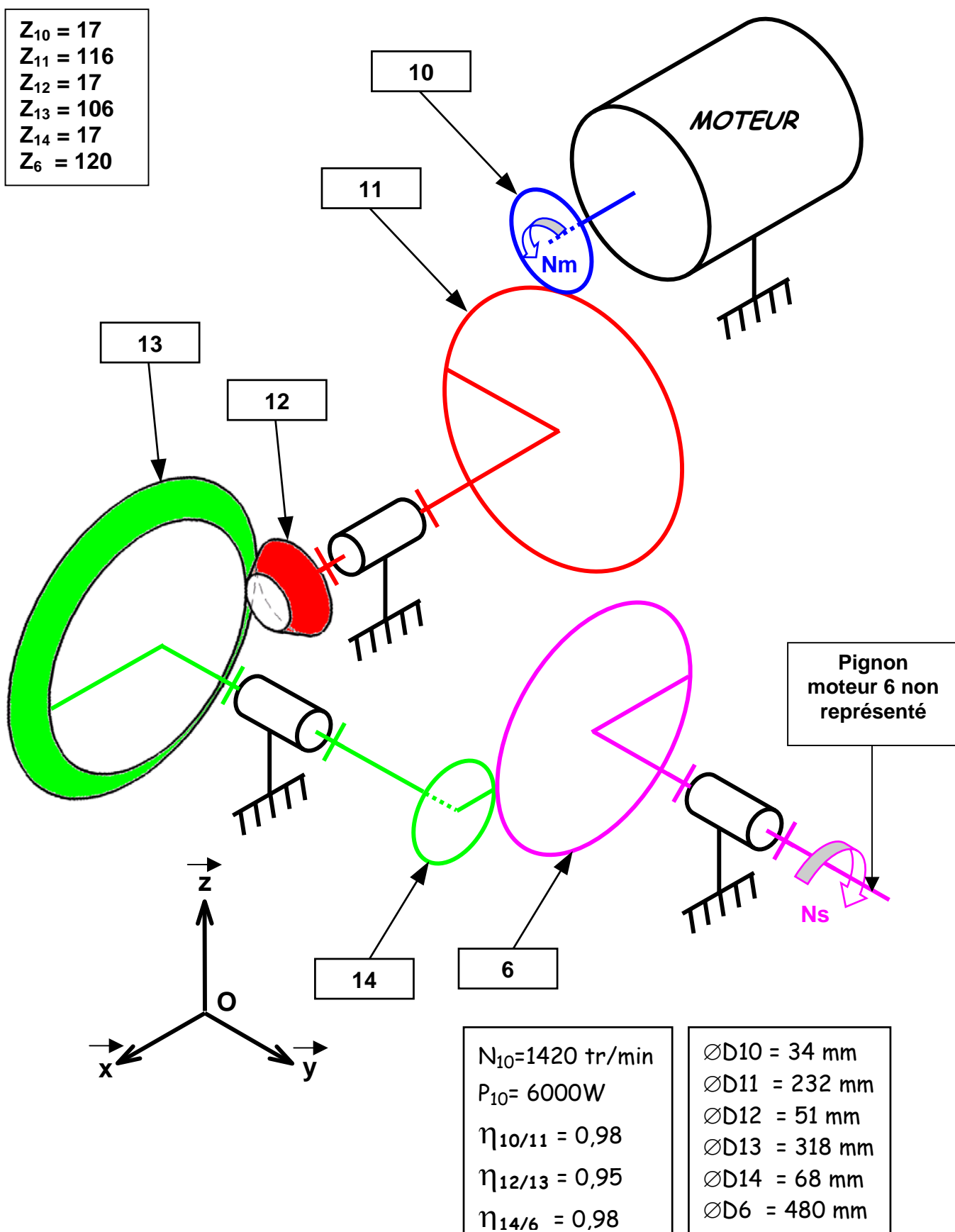
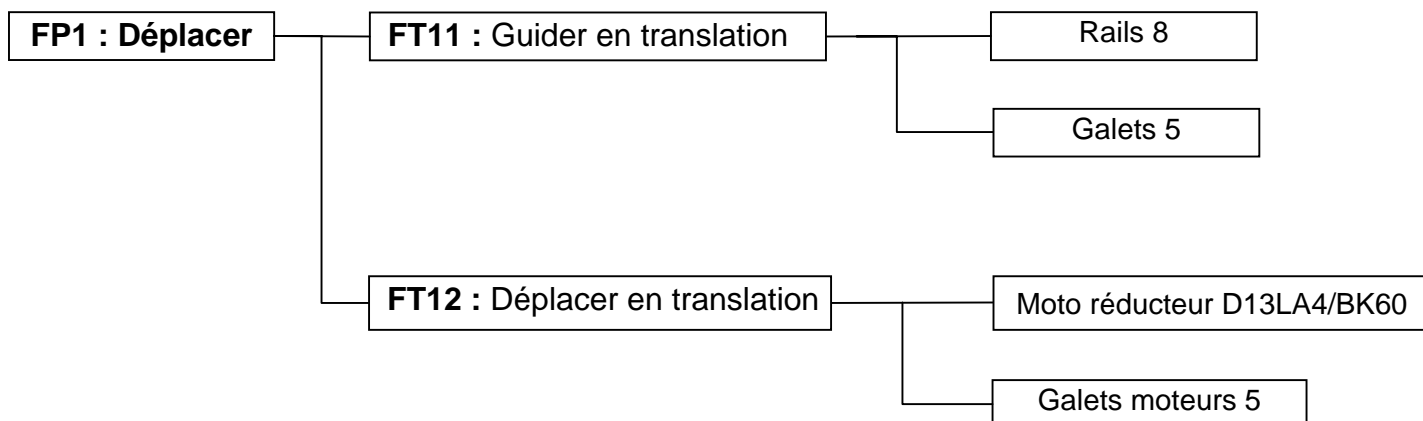


Schéma cinématique du moto réducteur de basculement BK80ZX-BU :

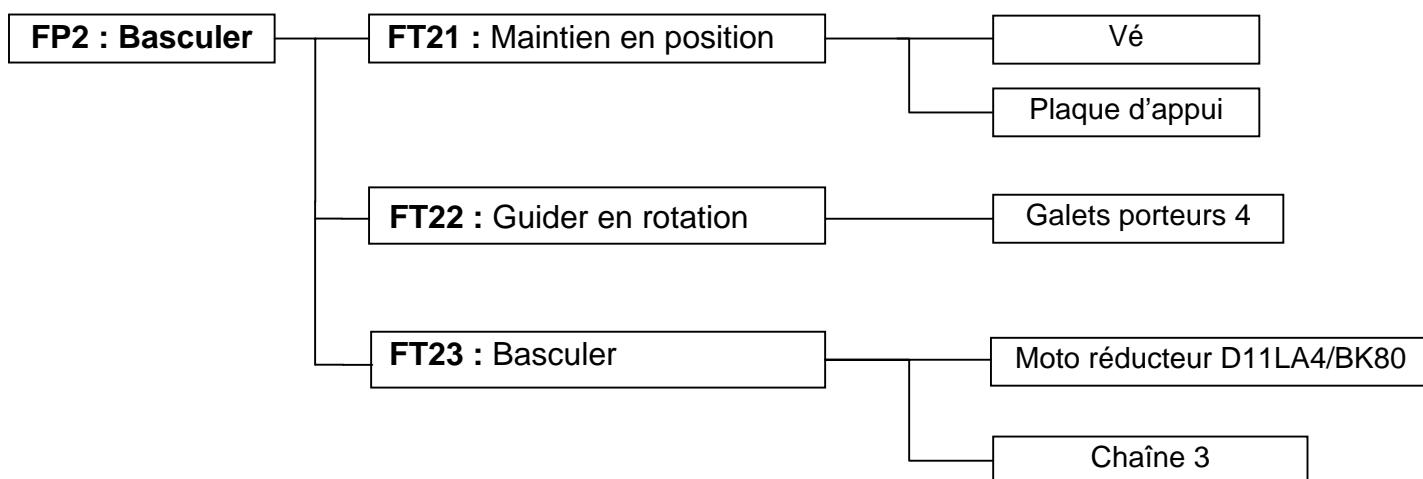


Diagrammes FAST (partiels)

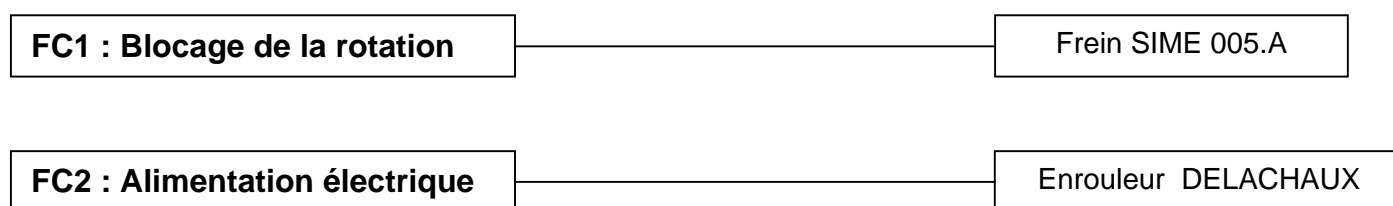
Fonction déplacement du châssis principal.



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
Poids de l'ensemble à vide : 15 000 Kg	
Vitesse de déplacement maximum	39 m/min (2,34 km/h)
Accélération maximum	0,15 m/s ²
Vitesse de basculement maximum	0,5 tr/min

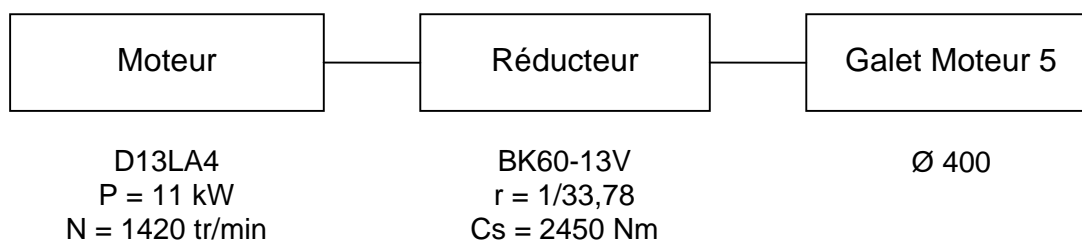
Caractéristiques des bobines (en mm)

Diamètres Extérieur	Diamètre intérieur	Longueur	Masse (Kg)	X _G	Y _G
900	372	640	2 700	350	-706,2
1230	144	640	6 000	350	-524,1
1890	431	940	20 000	200	-160
1850	459	1140	23 000	100	-182
2180	1285	1540	30 000	-100	0
Berceau				494,1	-492,7

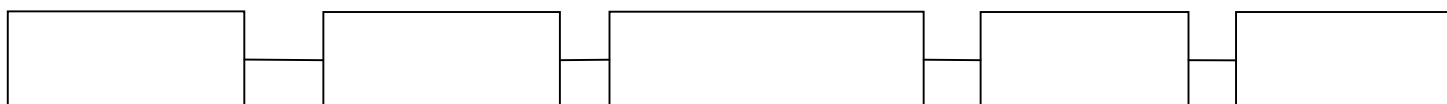
Position du centre de gravité de l'ensemble.

Bobine	X _G Bobine+berceau	Y _G Bobine +berceau
2 700	443.3	-567.9
6 000	415.2	-509.9
20 000	258.5	-226.1
23 000	169.9	-237.2
30 000	-15.7	-69.9

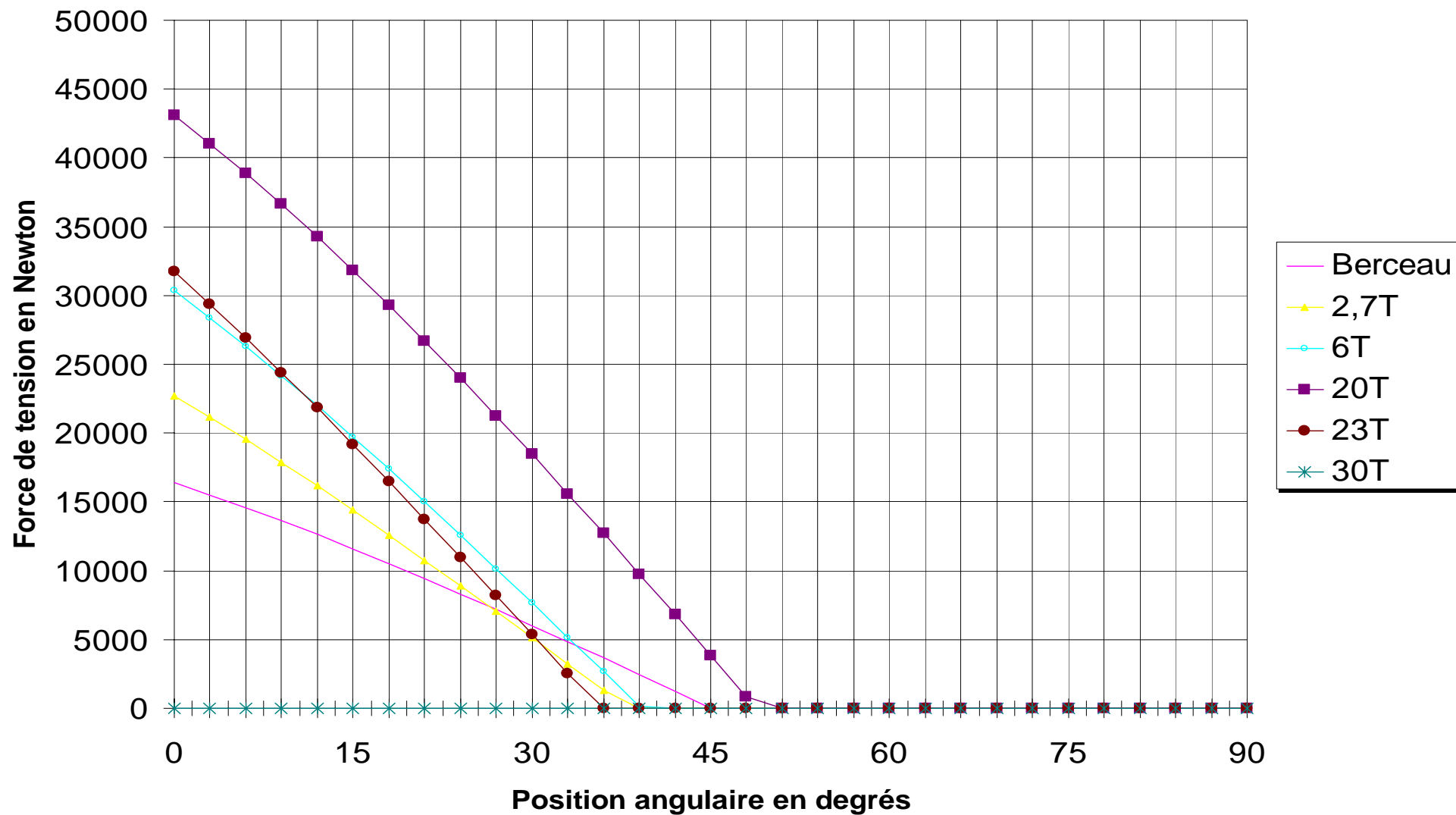
Motorisation pour le déplacement.



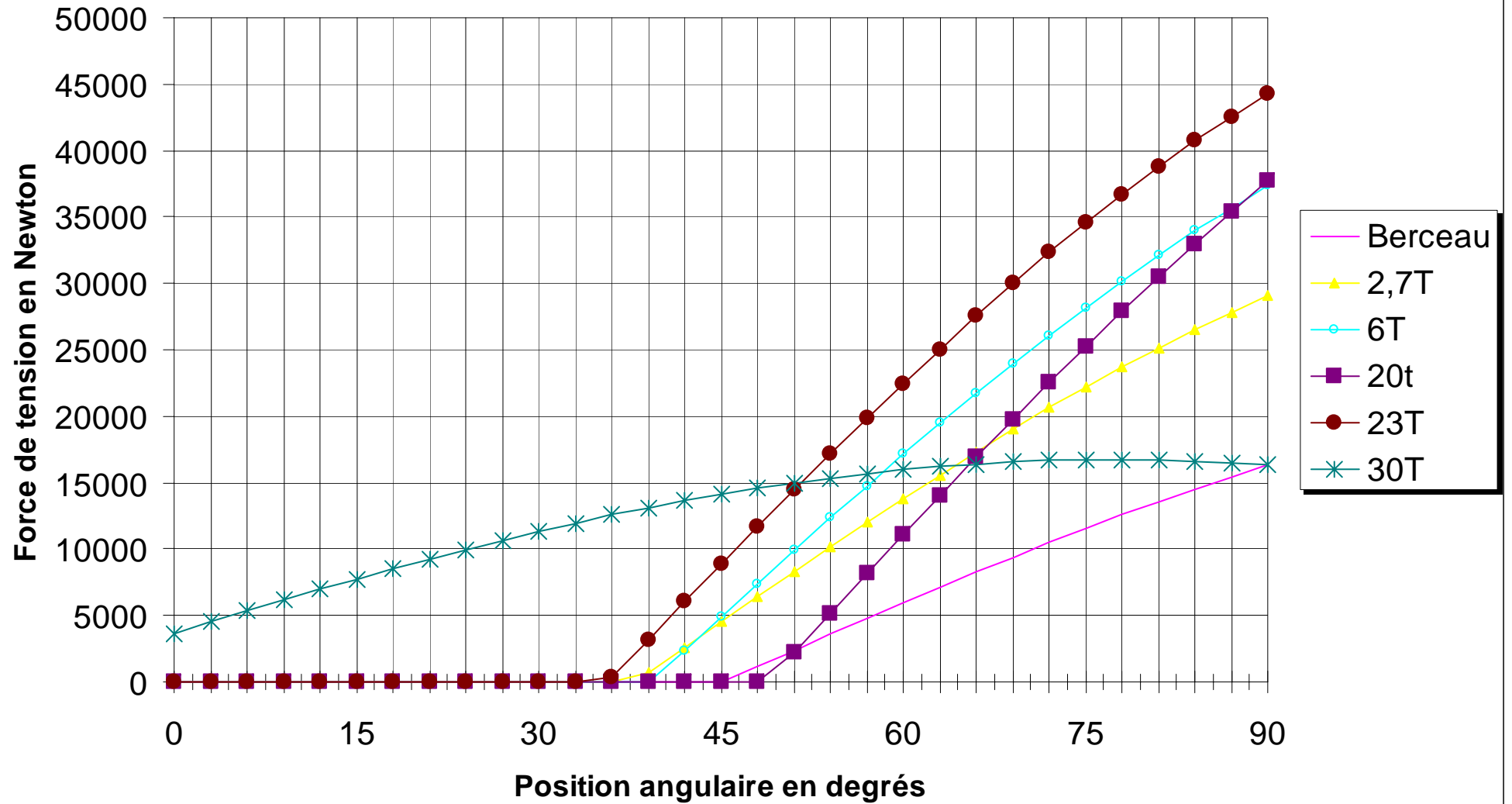
Motorisation pour le basculement.



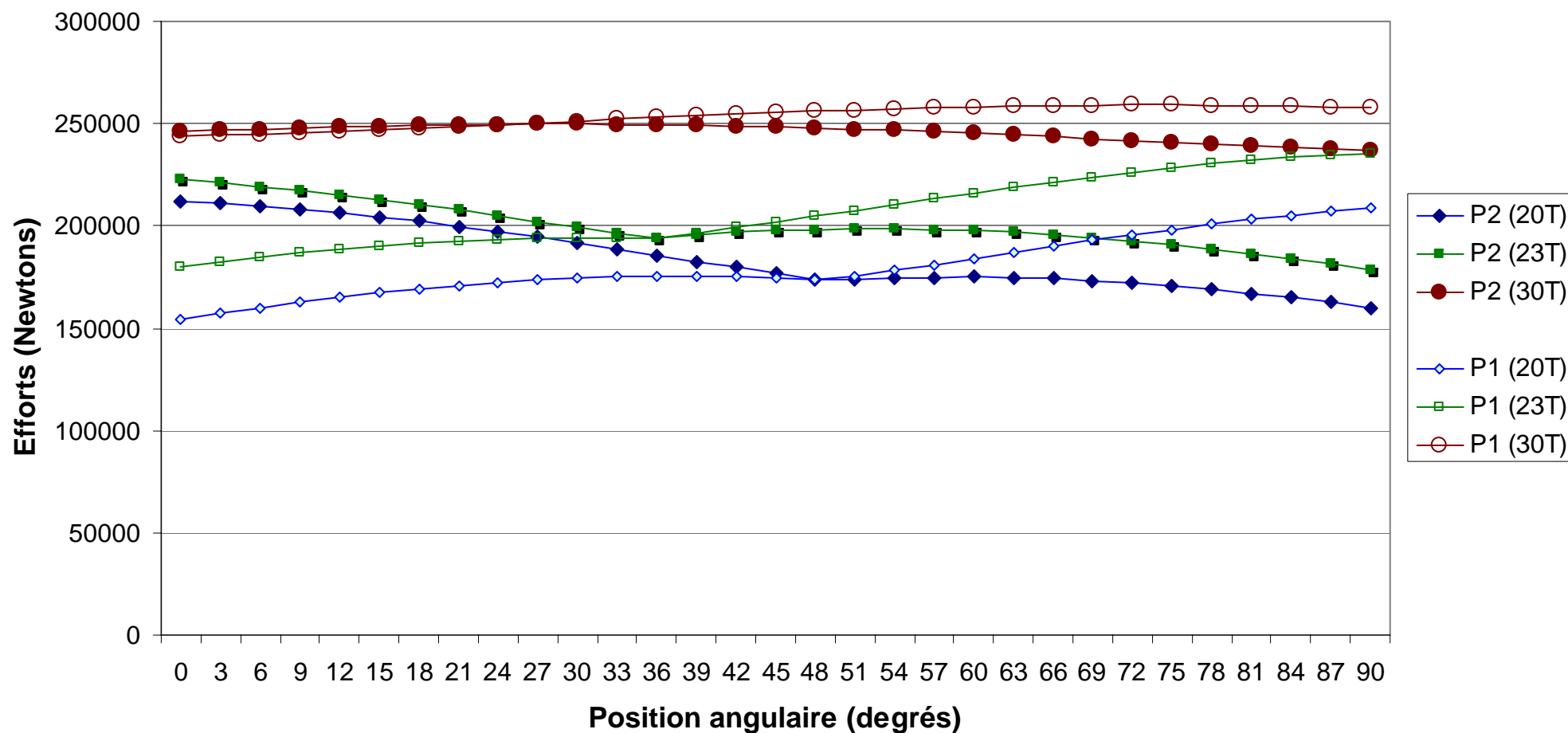
Actions des chaînes (Attache T1)



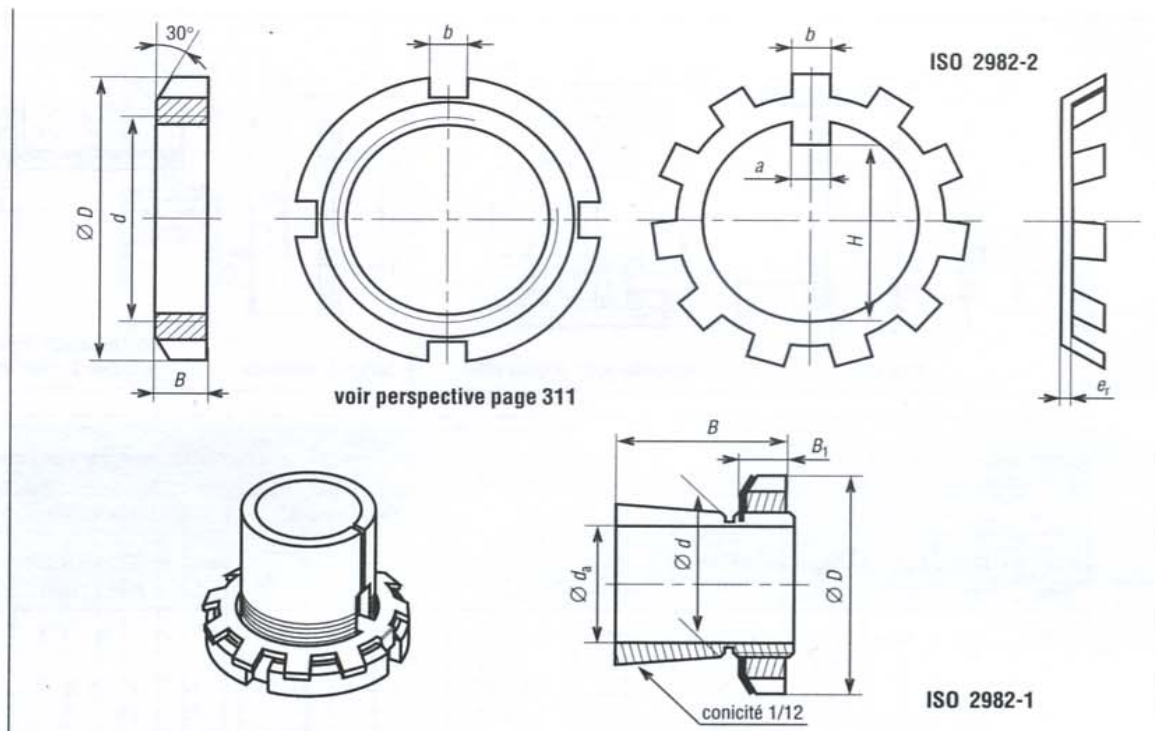
Actions des chaînes (Attache T2)



EFFORTS DES GALETS PORTEURS (points P1 et P2)

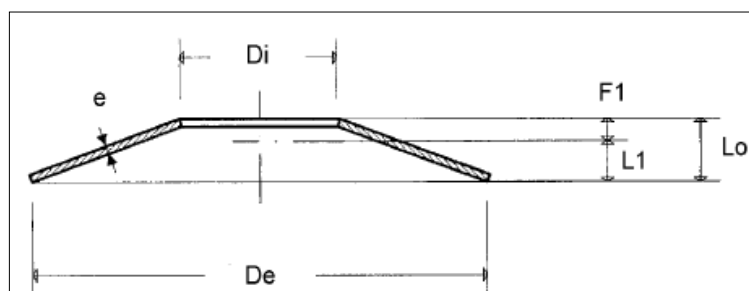


E xtrait de normes Ecrus à encoches :



Principales dimensions normalisées								Manchons de serrage						
écrous à encoches				rondelles-freins				diamètre roulement d mm	principales dimensions normalisées					
d mm	pas mm	D mm	B mm	H mm	a mm	e _r mm	b mm		d _{a1} mm	D mm	B ₁ mm	B (mm) / séries:		
												02	22-03	23
M 10	0,75	18	4	8,5	3	1	3	15	12	25	6	19	22	25
M 12	1	22	4	10,5	3	1	3	17	14	28	6	20	24	27
M 15	1	28	5	13,5	4	1	4	20	17	32	7	24	28	31
M 17	1	28	5	15,5	4	1	4	25	20	38	8	26	29	35
M 20	1	32	6	18,5	4	1	4	30	25	45	8	27	31	38
M 25	1,5	38	7	23	5	1,25	5		30	52	9	29	35	43
M 30	1,5	45	7	27,5	5	1,25	5		35	58	10	31	36	46
M 35	1,5	52	8	32,5	6	1,25	5		40	65	11	33	39	50
M 40	1,5	58	9	37,5	6	1,25	6	45	40	70	12	35	42	55
M 45	1,5	65	10	42,5	6	1,25	6		50	75	12	37	45	59
M 50	1,5	70	11	47,5	6	1,25	6		55	80	13	38	47	62
M 55	2	75	11	52,5	8	1,5	7		60	85	14	40	50	65
M 60	2	80	11	57,5	8	1,5	7	50	60	92	14	41	52	68
M 65	2	85	12	62,5	8	1,5	7		65	98	15	43	55	73
M 70	2	92	12	66,5	8	1,5	8		70	105	17	46	59	78
M 75	2	98	13	71,5	8	1,5	8		75	110	18	50	63	82
M 80	2	105	15	76,5	10	1,8	8	70	60	92	14	41	52	68
M 85	2	110	16	81,5	10	1,8	8		65	98	15	43	55	73
M 90	2	120	16	86,5	10	1,8	10		70	105	17	46	59	78
M 95	2	125	17	91,5	10	1,8	10		75	110	18	50	63	82
M 100	2	130	18	96,5	12	1,8	10	90	80	120	18	52	65	86
M 105	2	140	18	100,5	12	1,8	12		85	125	19	55	68	90
M 110	2	145	19	105,5	12	1,8	12		90	130	20	58	71	97
M 115	2	150	19	110,5	12	2	12		95	140	20	60	74	101
M 120	2	155	20	115	14	2	12	110	100	145	21	63	77	105
M 125	2	160	21	120	14	2	12		110	145	22	72	88	112
M 130	2	165	21	125	14	2	12		115	155	23	80	92	121
M 135	2	175	22	130	14	2	14		125	165	24	82	97	131
M 140	2	180	22	135	16	2	14	120	110	145	22	72	88	112
M 145	2	190	24	140	16	2	14		115	155	23	80	92	121
M 150	2	195	24	145	16	2	14		125	165	24	82	97	131

RONDELLES BELLEVILLE



Symboles

D_i = Diamètre intérieur, en mm
 D_e = Diamètre extérieur, en mm
 Lo = Hauteur libre approximative, en mm
 L_1 = Hauteur sous charge P_1 , en mm
 P_1 = Charge à L_1 , en Newton
 F_1 = Flèche sous charge P_1 , (déflexion) = $Lo - L_1$, en mm
 e = Epaisseur, en mm

Diamètre extérieur D_e mm	Diamètre intérieur D_i mm	Epaisseur e mm	Hauteur libre Lo mm	Hauteur en charge L_1 mm	Charge Maxi. P_1 Newton	Référence N°	Série principale	Groupe de prix
Rondelles Belleville en acier								
100.00	51.00	6.00	8.20	6.55	47 995	RB1000-0510-0600	●	B28
112.00	57.00	4.00	7.20	4.87	17 743	RB1120-0570-0400	○	B16
	57.00	6.00	8.50	6.63	43 683	RB1120-0570-0600	○	B19
125.00	51.00	4.00	8.50	5.13	19 806	RB1250-0510-0400	○	B21
	51.00	5.00	8.90	5.97	30 652	RB1250-0510-0500	○	B21
	51.00	6.00	9.40	6.85	44 283	RB1250-0510-0600	○	B25
	61.00	5.00	9.00	6.00	33 947	RB1250-0610-0500	○	B19
	61.00	6.00	9.60	6.90	50 694	RB1250-0610-0600	○	B25
	61.00	8.00	10.90	8.72	93 526	RB1250-0610-0800	○	B29
	64.00	5.00	8.50	5.88	29 892	RB1250-0640-0500	○	B21
	64.00	8.00	10.60	8.65	85 879	RB1250-0640-0800	○	B29
140.00	71.00	8.00	10.40	8.60	85 447	RB1250-0710-0800	○	B29
	72.00	5.00	9.00	6.00	27 905	RB1400-0720-0500	○	B25
140.00	72.00	8.00	11.20	8.80	85 204	RB1400-0720-0800	○	B32
160.00	82.00	6.00	10.50	7.13	40 985	RB1600-0820-0600	○	B36
	82.00	10.00	13.50	10.88	138 255	RB1600-0820-1000	○	B37
180.00	92.00	6.00	11.10	7.27	37 481	RB1800-0920-0600	○	B37
	92.00	10.00	14.50	11.00	125 349	RB1800-0920-1000	○	B39
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
225.00	102.00	14.00	18.20	15.05	289 023	RB2000-1020-1400	○	B42
	112.00	8.00	14.50	9.63	70 710	RB2250-1120-0800	○	B41
225.00	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

DOSSIER DOCUMENTS TRAVAIL

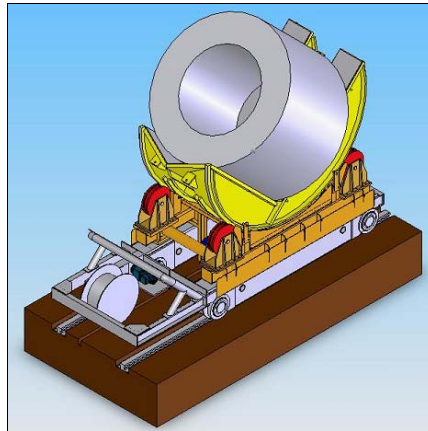
Ce dossier comporte 9 pages numérotées de TD1 à TD9

A - Analyse et compréhension du mécanisme	TD 1/9
B - Etude de la fonction FT23 : BASCULER.....	TD 2/9
C - Analyse statique de la fonction FP2 : BASCULER.....	TD 3/9
C1 – Détermination des efforts sur les galets : Fonction FT22	TD 3/9
C2 – Détermination des efforts dans les chaînes : Fonction FT23.....	TD 4/9
D - Vérification du moto réducteur de basculement : Fonction FT23.....	TD 5/9
D1 – Détermination de la puissance de sortie du moto réducteur.....	TD 6/9
D2 – Détermination du couple de sortie du moto réducteur	TD 6/9
E - Dimensionnement de la chaîne de basculement : Fonction FT23	TD 7/9
E1 – Détermination des efforts appliqués au maillon de la chaîne.....	TD 7/9
E2 – Vérification d'un critère de résistance de la chaîne de basculement	TD 8/9
F - Proposition de modification technologique d'un pignon.....	TD 8/9

*Toutes les parties ainsi que les sous-parties sont indépendantes.
Toutefois, il est conseillé de commencer par la première partie.*

A – Analyse et compréhension du mécanisme.

L'objectif de cette partie est de faciliter la compréhension du mécanisme en recherchant la nature des mouvements des différentes pièces du mécanisme.



Utiliser les documents Dossier Technique DT2 ou DT4
Répondre sur le document réponse DR1

Question A 1 :

- Donner la nature du mouvement du châssis par rapport à la voie. $Mvt_{0/8}$

Question A 2 :

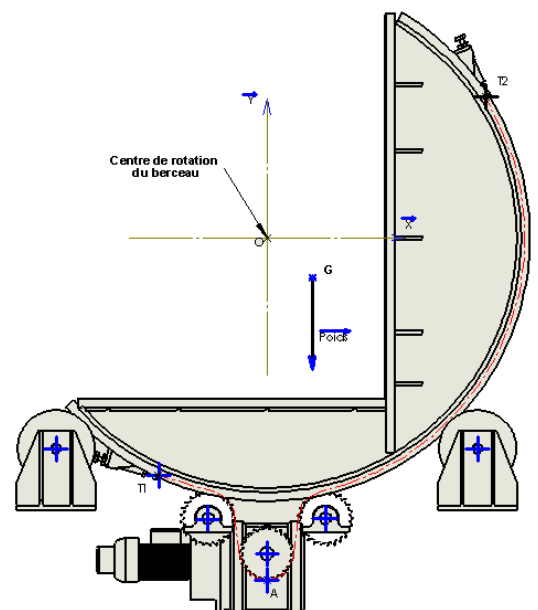
- Donner la nature du mouvement du berceau par rapport au châssis. $Mvt_{1/0}$

Question A 3 :

- La mise en position d'une bobine sur le berceau est réalisée grâce à une surface plane et un vé. Compléter les tableaux de mobilités relatifs à ces surfaces ainsi que la mobilité équivalente.

Question A 4 :

- Lors du chargement d'une bobine sur le berceau, la position du centre de gravité de l'ensemble (poids de la bobine + poids du berceau) est décalée par rapport au centre de rotation.
- Expliquer l'influence de ce décalage sur le fonctionnement du système.
- Qu'elle précaution faut-il prendre au niveau du moteur de basculement.



B – Etude de la fonction FT23 : BASCULER

La vitesse maximum de retournement de la bobine est fixée à **0,5 tr/min**. L'objectif de cette partie, est de vérifier que le moteur D11LA4 et le réducteur BK80ZX-BU sont capables de respecter cette contrainte. L'étude du mouvement de rotation se fera en régime établi.

Répondre aux questions sur les documents réponses DR1 et DR2 **Effectuer les tracés sur le document réponse DR3**

Question B 1 :

- Déterminer la nature de la trajectoire du point G du berceau. $T_{G(1/0)}$
- Déduire et tracer la direction du vecteur vitesse du centre de gravité. $\overrightarrow{\Delta V_{G(1/0)}}$

Question B 2 :

- Calculer la fréquence de rotation du berceau (1) par rapport au châssis (0) $\Omega_{1/0}$ en rad/s
- Déterminer et tracer le vecteur vitesse du centre de gravité. $\overrightarrow{V_{G(1/0)}}$

Question B 3 :

- Déterminer la nature de la trajectoire du point T2 du berceau (1) par rapport au châssis (0) $T_{T2(1/0)}$.
- Déterminer et tracer la direction du vecteur vitesse. $\overrightarrow{V_{T2(1/0)}}$.

Question B 4 :

- Déterminer graphiquement par la méthode de votre choix (équiprojectivité ou CIR) le vecteur vitesse du point T2. $\overrightarrow{V_{T2(1/0)}}$

Question B 5 :

- Comparer les vecteurs vitesse $\overrightarrow{V_{T2(1/0)}}$ et $\overrightarrow{V_{T2(3/0)}}$. En déduire $\overrightarrow{V_{T2(3/0)}}$.

Question B 6 :

- Déterminer la nature du mouvement du pignon 6 par rapport au châssis (0). Mvt $_{6/0}$
- Déterminer la trajectoire du point A du pignon (6) par rapport au châssis (0). $T_{A(6/0)}$.
- Déterminer et tracer la direction du vecteur vitesse $\overrightarrow{\Delta V_{A(6/0)}}$.

On admettra pour la suite de l'étude que la vitesse linéaire en tout point de la chaîne

est constante et aura pour valeur : $\boxed{\|V_{A(6/0)}\| = 77.3 \text{ mm/s}}$

Question B 7 :

- Ecrire la loi de composition des vecteurs vitesses, entre les vecteurs $\overrightarrow{V_{A(6/0)}}$ et $\overrightarrow{V_{A(3/0)}}$.
- Ecrire la condition de non glissement en A, entre le pignon (6) et la chaîne (3).
- En déduire et tracer le vecteur vitesse. $\overrightarrow{V_{A(6/0)}}$.

Question B 8 :

- Déterminer la fréquence de rotation de la poulie (6) par rapport au châssis (0) $\omega_{6/0}$ en rad/s
- Déterminer la fréquence de rotation du moteur avec un réducteur BK80ZX-BU $\omega_{\text{Moteur}/0}$ en rad/s (Utiliser le document Dossier Technique DT7)

Question B 9 :

- Déterminer la vitesse de rotation du moteur par rapport au châssis (0). $N_{\text{Moteur}/0}$ en tr/mn.

Question B 10 :

- Le choix du moteur D11LA4 avec un réducteur BK80ZX-BU permet-il de respecter la valeur maximum de 0,5 tr/min.

C – Analyse statique de la fonction FP2 : BASCULER

C 1 – Détermination des efforts sur les galets : Fonction FT22

*Cette partie a pour but de déterminer les efforts sur les galets porteurs, afin de les dimensionner. L'étude porte sur la recherche de l'effort maximum. Pour cette partie on utilisera une **bobine de 30 tonnes** sur le berceau.*

Hypothèses :

- masse du berceau : 4 962 Kg
- masse de la bobine : 30 000 Kg
- le poids des autres pièces est négligé.
- on considère l'accélération de pesanteur $g=9.81 \text{ m/s}^2$
- on considère que le système admet un plan de symétrie (O, \vec{x}, \vec{y})
- on considère les liaisons parfaites
- on considère que la position du système pour l'étude est une position d'équilibre
- l'ensemble étant en position basculé à 3° avec le centre de gravité sur l'axe y, les actions aux points d'attache de la chaîne T1 et T2 sont nulles.
- on prendra un coefficient de sécurité de 1.

On rappelle que :

- le galet porteur (4) et le berceau (1) sont en liaison contact ponctuel.
- le galet porteur (4) et le châssis (0) sont en liaison pivot.

Effectuer les tracés sur les documents réponses DR4 et DR5

Question C 1-1

On isole le galet porteur (4).

- Faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur le galet.
- Exprimer le principe fondamental de la statique appliqué au galet.
- Déduire et tracer la direction de l'effort au point P1.

Question C 1-2

On isole l'ensemble $\{E\} = \{\text{berceau (1), bobine 30 T.}\}$

- Faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur l'ensemble $\{E\}$
- Déterminer et représenter graphiquement l'action en G du poids de l'ensemble $\{E\}$
- Ecrire le principe fondamental de la statique appliqué à l'ensemble $\{E\}$.
- Déterminer graphiquement les actions aux points P1 et P2.

Question C 1-3

Le dossier technique DT10 donne les résultats obtenus à partir d'un logiciel de calcul.

- La valeur trouvée graphiquement pour une inclinaison de 3° est-elle la valeur maximum.
- Relever les valeurs maximums pour les efforts des galets aux points P1 et P2.

C 2 – Détermination des efforts dans les chaînes : Fonction FT23

Cette partie a pour but de déterminer la masse de la bobine provoquant les efforts maxi dans les chaînes, afin de dimensionner le moteur du basculeur. Les applications numériques pour la modélisation mise en place seront faites avec une **bobine de 20T** au cours de l'étude.

Hypothèses :

- masse du berceau : 4 962 Kg
- masse de la bobine : 20 000 Kg
- le poids des autres pièces est négligé.
- on considère l'accélération de pesanteur $g=9.81 \text{ m/s}^2$
- on considère les mouvements suffisamment lents pour permettre une étude de statique.
- on considère que le système admet un plan de symétrie (O, \vec{x}, \vec{y})
- on considère les liaisons parfaites sans frottement.
- la bobine étant en position horizontale, l'action au point T2 est nulle.

On rappelle que :

- le galet porteur (4) et le berceau (1) sont en liaison contact ponctuel.
- le galet porteur (4) et le châssis (0) sont en liaison pivot d'axe.

Données :

$$\begin{aligned} \overrightarrow{OG} \begin{pmatrix} 258.5 \\ -226.1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \overrightarrow{OT1} \begin{pmatrix} -617 \\ -1353 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \overrightarrow{T1}_{3 \rightarrow \{E\}} \begin{pmatrix} T1_{3 \rightarrow \{E\}} \cdot \cos(17,3) \\ -T1_{3 \rightarrow \{E\}} \cdot \sin(17,3) \\ 0 \end{pmatrix}_{\vec{x}\vec{y}\vec{z}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{P} \begin{pmatrix} 0 \\ -Mg \\ 0 \end{pmatrix}_{\vec{x}\vec{y}\vec{z}} \quad \overrightarrow{P1}_{4 \rightarrow \{E\}} \begin{pmatrix} 0,7.P1_{4 \rightarrow \{E\}} \\ 0,7.P1_{4 \rightarrow \{E\}} \\ 0 \end{pmatrix}_{\vec{x}\vec{y}\vec{z}} \quad \overrightarrow{P2}_{4' \rightarrow \{E\}} \begin{pmatrix} -0,7.P2_{4' \rightarrow \{E\}} \\ 0,7.P2_{4' \rightarrow \{E\}} \\ 0 \end{pmatrix}_{\vec{x}\vec{y}\vec{z}} \end{aligned}$$

Répondre aux questions sur les documents réponses DR6 et DR7

Question C 2-1 : Calculer les moments suivant :

$$M_o(\vec{P1}) ; M_o(\vec{P2}) ; M_o(\vec{P}) ; M_o(\vec{T1})$$

Question C 2-2 : Ecrire l'équation du moment résultant au point O :

$$M_o(ext \rightarrow E) = M_o(\vec{P1}) + M_o(\vec{P2}) + M_o(\vec{P}) + M_o(\vec{T1}) = 0$$

Question C 2-3 : En déduire l'effort au point d'attache T1. $\|\vec{T1}_{3 \rightarrow \{E\}}\|$

Question C 2-4

Le dossier technique **DT8** et **DT9** donne les résultats obtenus à partir d'un logiciel de calcul.

- Relever les valeurs maximums pour les efforts aux points d'attache T1 et T2.
- Quelle bobine provoque l'effort maximum sur la chaîne.

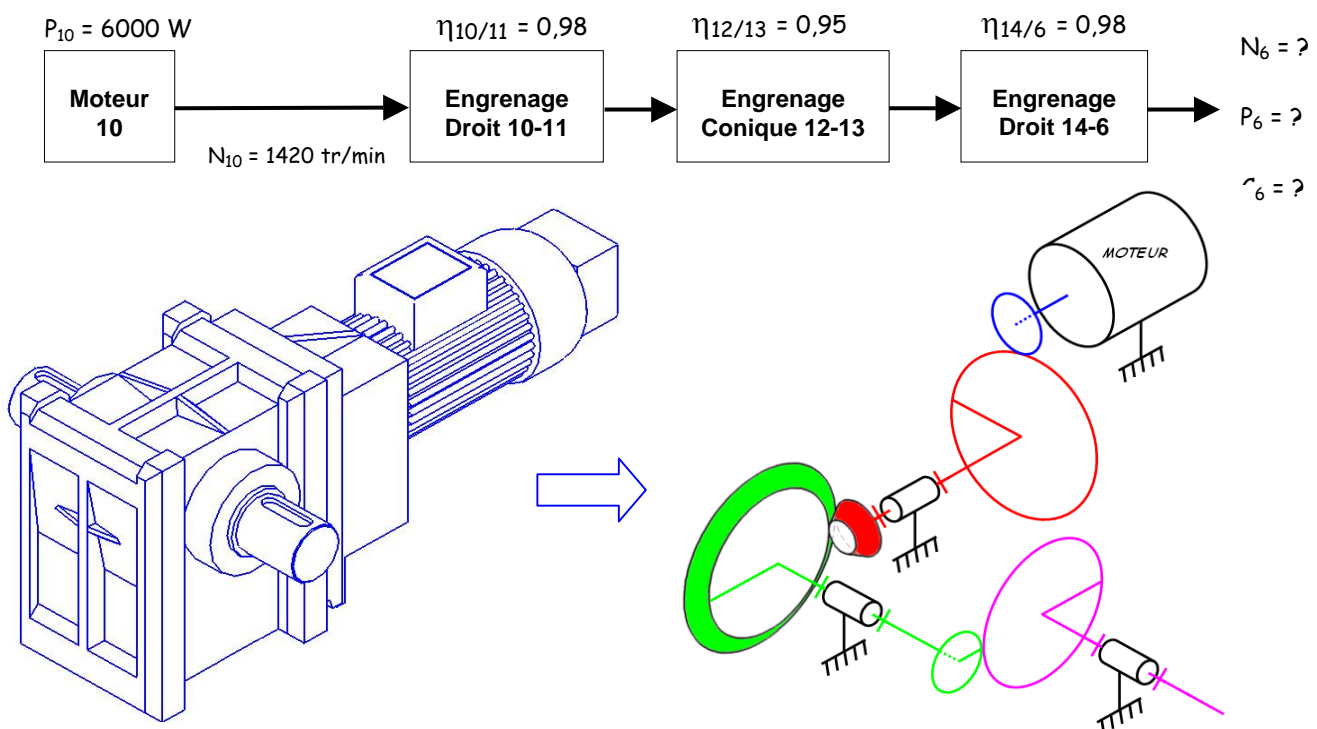
D – Vérification du moto réducteur de basculement : Fonction FT23

Le but de cette partie est de valider le choix du moto réducteur de basculement afin de respecter les données du cahier des charges :

- Vitesse de rotation maxi du berceau (1) $N_1(maxi) = 0,5 \text{ tr/min}$ (Valeur étudiées dans les parties B et C)
- Couple de sortie $C_6(mini) = 10900 \text{ Nm}$

Voir le schéma cinématique : document technique DT5

Chaîne de puissance du moto réducteur :



D1 - Détermination de la puissance de sortie du moto réducteur

Répondre aux questions sur le document réponse DR7

Question D.1.1

- Calculer le rapport de réduction r du moto réducteur.

Question D.1.2

- En déduire la vitesse de rotation N_6 en sortie du réducteur (en tr/min)
puis ω_6 en (rad/s).
(Rappel : $r = N_{\text{sortie}} / N_{\text{entrée}}$)

Question D.1.3

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

Question D.1.4

- En déduire la puissance de sortie P_6 du moto réducteur. (Rappel : $\eta_G = P_6 / P_{10}$)

⇒ Quelques soient les valeurs trouvées aux questions D.1.2 et D.1.4 ; on prendra :
 $P_6 = 5500 \text{ W}$ et $\omega_6 = 0,5 \text{ rad/s}$

D2 - Détermination du couple de sortie du moto réducteur

Question D.1.5

- Déterminer le couple de sortie du moto réducteur C_6

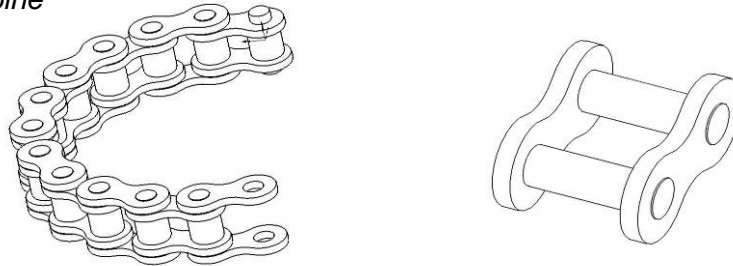
Question D.1.6

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

E – Dimensionnement de la chaîne de basculement : Fonction FT23

Voir le schéma technologique du basculeur : document technique DT4

Le but de cette partie est de valider la chaîne à maillons simple utilisée durant la phase de basculement d'une bobine

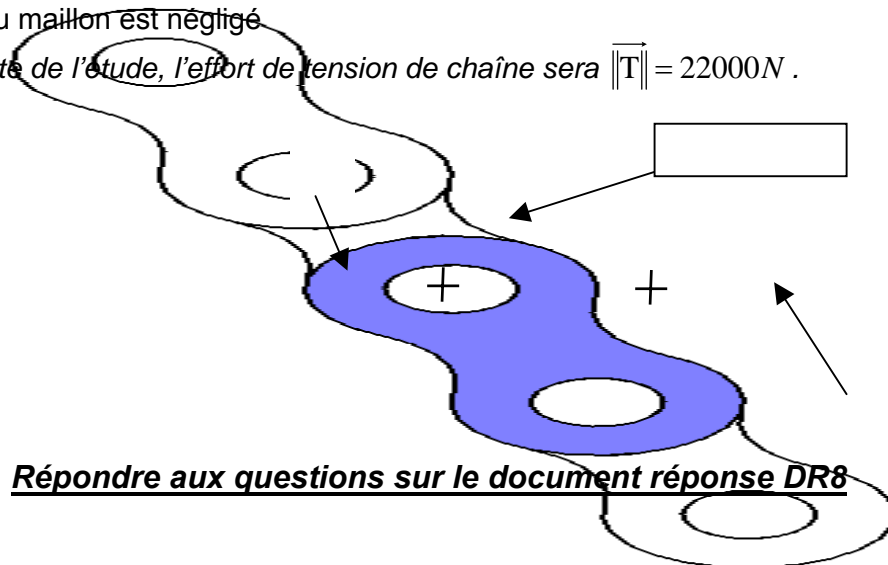


La chaîne étant un lien flexible, l'étude se fera sur un seul maillon.

E1 - Détermination des efforts appliqués au maillon de la chaîne

Hypothèse :

- Le problème est considéré comme plan dans le repère (O, \vec{x}, \vec{y})
- Les liaisons en O et A sont considérées comme des pivots parfaits (voir DR8)
- Le poids du maillon est négligé
- Pour la suite de l'étude, l'effort de tension de chaîne sera $\|\vec{T}\| = 22000N$.



Question E.1.1

- En étudiant l'équilibre d'un maillon, déterminer et tracer les directions des actions $\vec{O}_{1/S}$ et $\vec{A}_{2/S}$

Question E.1.2

- Tracer les efforts $\vec{O}_{1/S}$ et $\vec{A}_{2/S}$ sur le DR8. Echelle 1cm \rightarrow 5000N

Question E.1.3

- Conclure sur le type de sollicitation que subit le maillon (S).

E2 - Vérification d'un critère de résistance de la chaîne de basculement

Une étude complémentaire a permis de calculer l'effort de tension de chaîne en prenant en compte différents facteurs de services.

Une modélisation à l'aide d'un logiciel de calcul par éléments finis est fournie sur le **DR 8**
Matière du maillon : 35 Cr Mo 4

Question E.2.1

- Sur le **DR 8**, identifier et entourer en rouge la (les) zone(s) de plus forte contrainte (concentrations de contraintes)

Question E.2.2

- Sur le **DR 8**, indiquer la valeur de contrainte maximale subie par le maillon.
- Conclure quant à la résistance du maillon. (Rappel : $R_e = 440 \text{ N/mm}^2$)

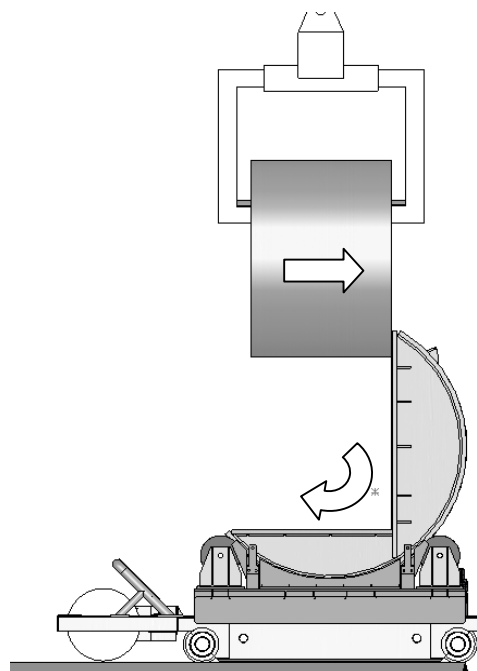
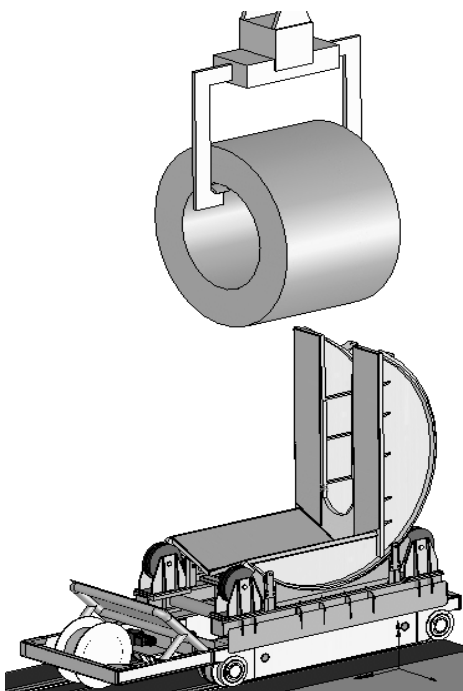
Question E.2.3

- Déterminer le coefficient de sécurité disponible pour cette chaîne.

F – Proposition de modification technologique d'un pignon

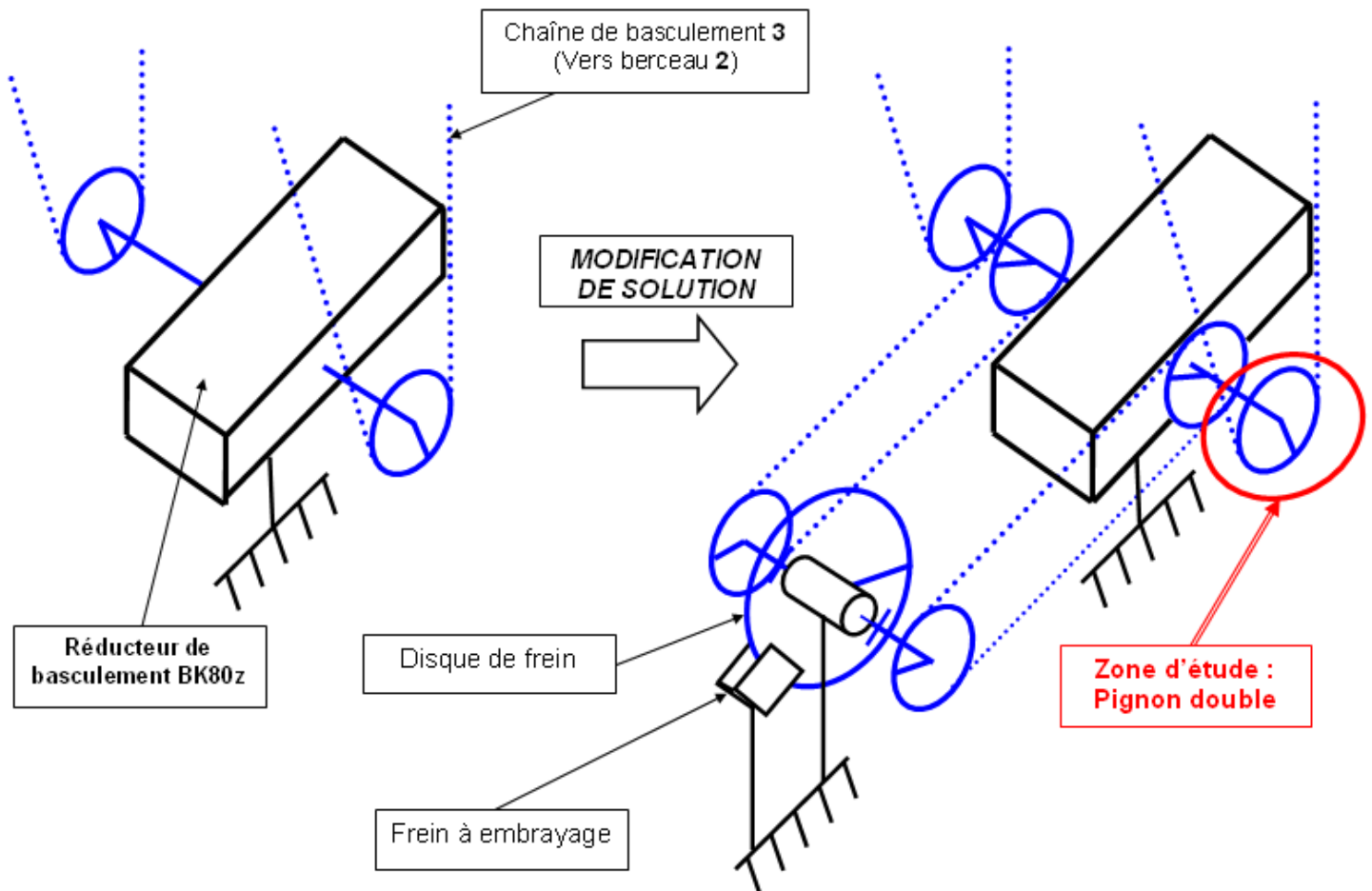
Lors du chargement des bobines, le client a remarqué la détérioration du carter après un certain nombre de cycle.

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 moto réducteur qui sera enclenché lors de la dépose des bobines sur le basculeur.

Le remplacement du pignon simple (6) par un pignon double est nécessaire. Afin d'optimiser une transmission de puissance sans risque de casse, on décide d'implanter un limiteur de couple sur le pignon en prise avec le berceau 2. En voici le schéma de principe :



Le but de cette partie est de réaliser une solution permettant d'appliquer un effort sur le disque presseur.

Cahier des charges de la modification :

1. La liaison entre le disque presseur et le moyeu doit être démontable.
2. L'effort presseur doit être supérieur à **170 000 N**.
3. Utilisation d'éléments standard pour la conception (la documentation est regroupée sur les documents techniques **DT 11** et **DT 12**)

Répondre sur le document réponse DR 9

Question F.1

- Compléter sur le document réponse **DR9** les différentes vues répondant aux critères du cahier des charges.

DOSSIER DOCUMENTS REPONSES

Ce dossier comporte 11 documents numérotés de DR1 à DR9

DR1	: Analyse du mécanisme
DR2 DR3	: Etude de la fonction FT23 : BASCULER
DR4 DR5	: Détermination des efforts sur les galets : FT22
DR6 DR7	: Détermination des efforts dans les chaînes : FT23
DR7 DR8	: Vérification du moto réducteur de basculement : FT23
DR9	: Proposition de modification technologique d'un pignon

**Tous ces documents, même non remplis, sont à joindre à la copie
en fin d'épreuve**

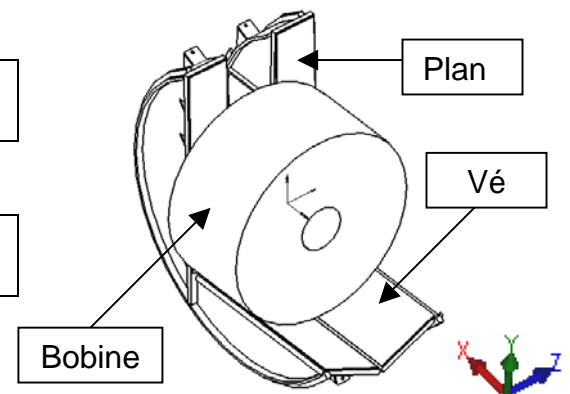
A – Analyse et compréhension du mécanisme

Question A 1 :

Mvt $0/8$	
-----------	--

Question A 2 :

Mvt $1/0$	
-----------	--



Question A 3 :

Compléter les tableaux de mobilités	Vé		Plan		Mobilité équivalente																					
		T R		T R		T R																				
	X	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>							+	X	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>							\longleftrightarrow	X	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>						
Y	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>							Y	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>							Y	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>									
Z	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>							Z	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>							Z	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>									

Question A 4

Influence du décalage du centre de gravité	
Précaution pour le moteur	

B – Etude de la fonction FT23 : BASCULER

Question B 1 :

Mouvement du berceau (tracé sur DR3)	Mvt $1/0$: $T_{G(1/0)}$: $\overrightarrow{\Delta V_{G(1/0)}}$:
--------------------------------------	---

Question B 2 :

Vitesse du centre de gravité. $\overrightarrow{V_{G(1/0)}}$ (tracé sur DR3)	$\omega_{1/0}$: $\ \overrightarrow{V_{G(1/0)}}\ $:
---	---

Question B 3 :

Direction du vecteur $\overrightarrow{V_{T2(1/0)}}$ vitesse $\overrightarrow{V_{T2(1/0)}}$ (tracé sur DR3)	$T_{T2(1/0)} :$ $\overrightarrow{\Delta V_{T2(1/0)}} :$
---	--

Question B 4 :

Vecteur vitesse du point $T2. \overrightarrow{V_{T2(1/0)}}$ (tracé sur DR3)	$\ \overrightarrow{V_{T2(1/0)}}\ =$
---	--------------------------------------

Question B 5 :

Comparer : Déduire $\overrightarrow{V_{T2(3/0)}}$:	
--	--

Question B 6 :

Direction du vecteur $\overrightarrow{\Delta V_{A(6/0)}}$ vitesse $\overrightarrow{\Delta V_{A(6/0)}}$ (tracé sur DR3)	$Mvt_{6/0} :$ $T_{A(6/0)} :$ $\overrightarrow{\Delta V_{A(6/0)}} :$
---	---

Question B 7 :

Détermination du vecteur $\overrightarrow{V_{A(6/0)}}$ vitesse $\overrightarrow{V_{A(6/0)}}$ (tracé sur DR3)	Relation au point A : Condition de non glissement : $\ \overrightarrow{V_{A(6/0)}}\ :$
---	---

Question B 8 :

Vitesse angulaire	$\omega_{6/0} =$
Vitesse angulaire	$\omega_{Moteur/0} =$

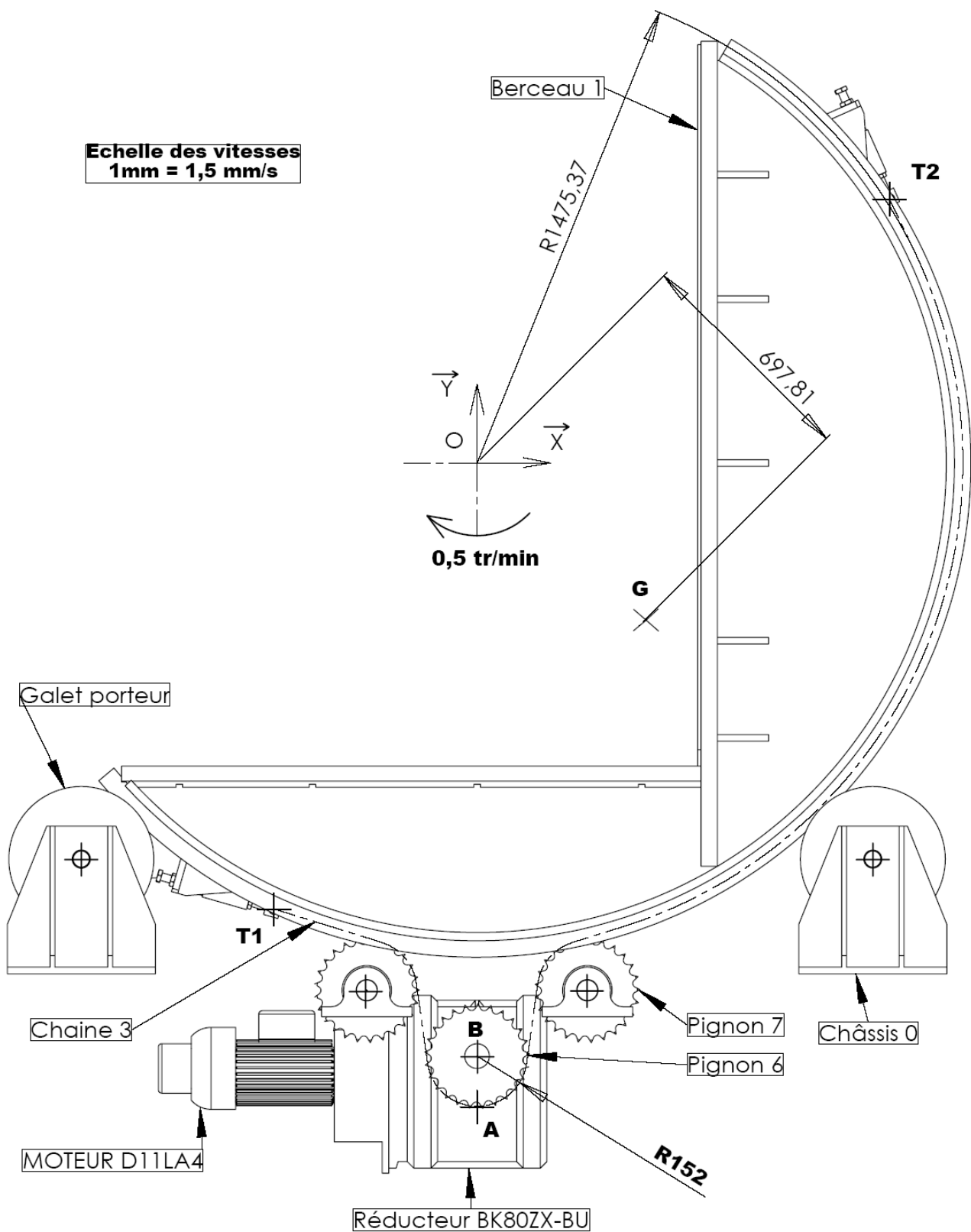
Question B 9 :

Vitesse de rotation	$N_{Moteur/0} =$
---------------------	------------------

Question B 10 :

Choix du moteur D11LA4	Justification :
------------------------	-----------------

Question B1 à Question B7 : (tracés)

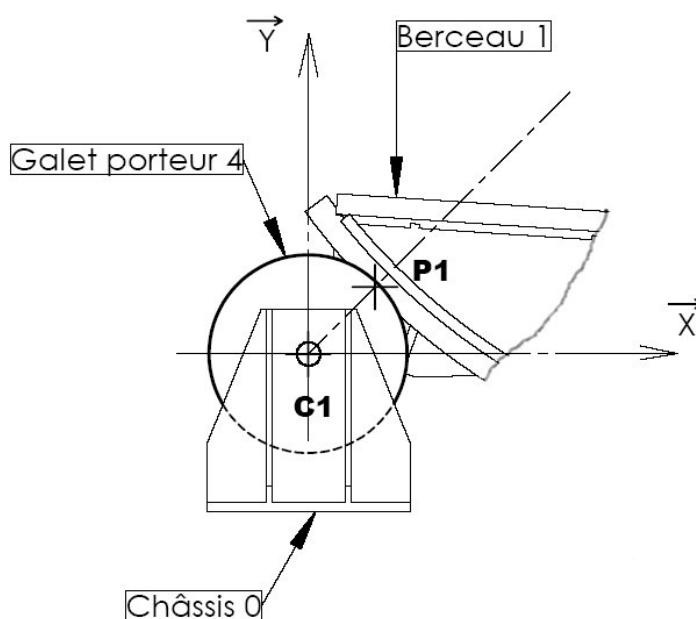


C 1 – Détermination des efforts sur les galets : FT22

Question C 1-1 : Isolement du galet porteur (4)

NOM	Point d'application	Direction	Sens	Intensité

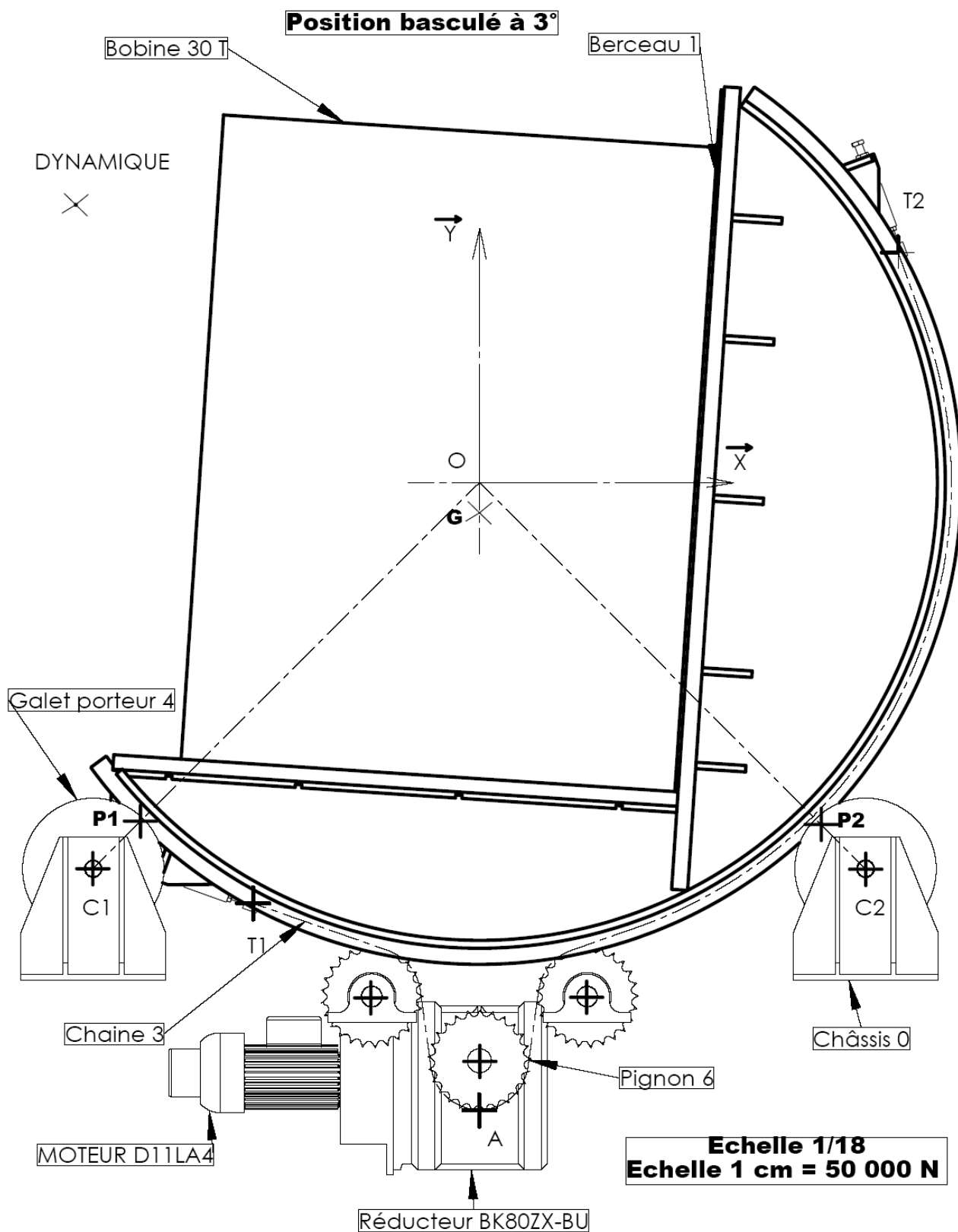
Principe fondamental de la statique.



Question C 1-2 : Isolement de l'ensemble {berceau + bobine}

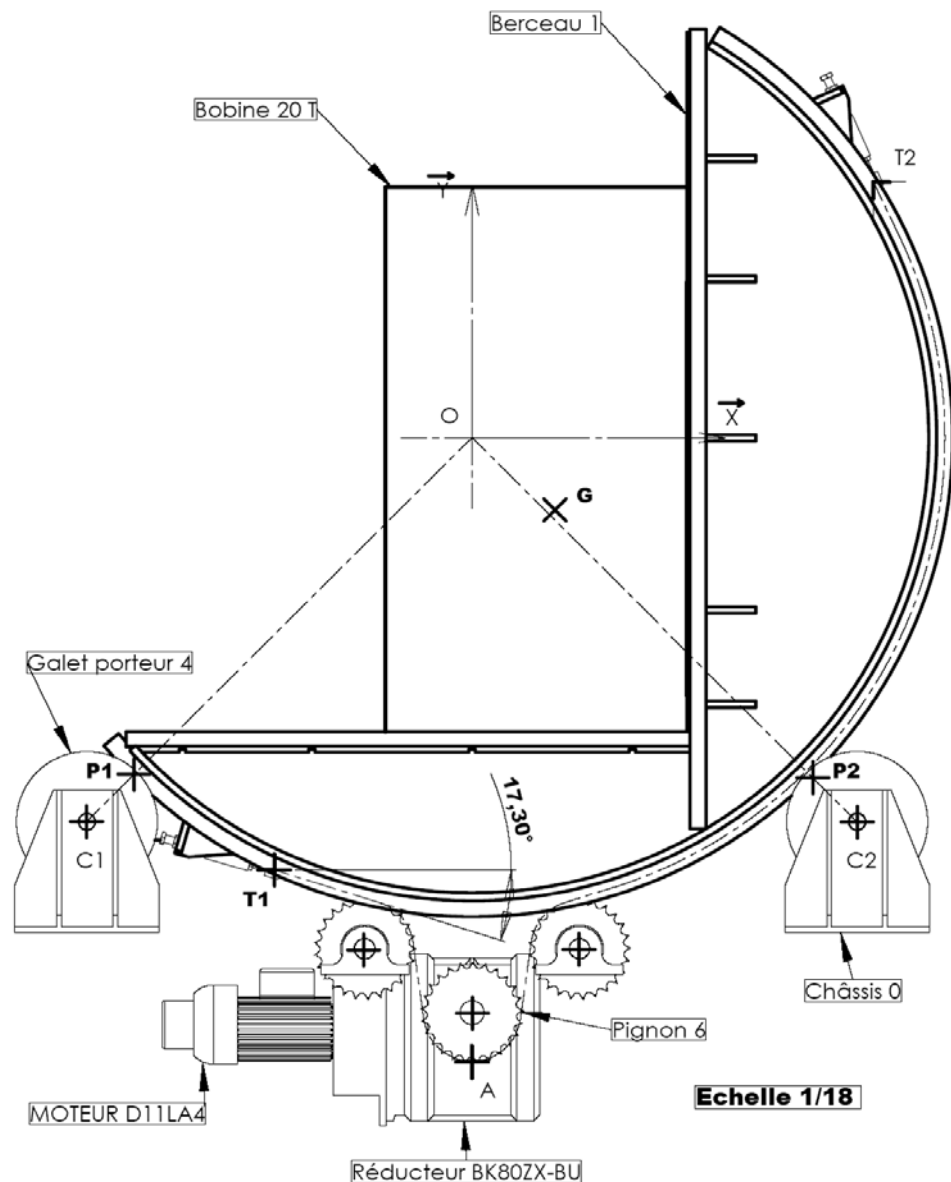
NOM	Point d'application	Direction	Sens	Intensité

Principe fondamental de la statique.



Question C 1-3 :
Valeurs
maximum :

C 2 – Détermination des efforts dans les chaînes : FT23



Question C 2-1 :

- $M_O(\vec{P1}) =$
- $M_O(\vec{P2}) =$
- $M_O(\vec{P}) =$
- $M_O(\vec{T1}) =$

Question C 2-2 :

- Ecrire l'équation du moment résultant au point O :

$$M_O(ext \rightarrow E) = M_O(\vec{P1}) + M_O(\vec{P2}) + M_O(\vec{P}) + M_O(\vec{T1})$$

$$M_O(ext \rightarrow E) =$$

Question C 2-3 :

Déduire la force au point d'attache T1 :	$\overrightarrow{\ T1_{3 \rightarrow \{E\}}\ } =$
--	---

Question C 2-4 :

Effort maxi sur la chaîne :	$T1_{MAXI} =$ $T2_{MAXI} =$ Bobine :
-----------------------------	--

D – Vérification du moto réducteur de basculement :FT23**Question D.1.1**

rapport de réduction	$r =$
----------------------	-------

Question D.1.2

Vitesse de rotation	$N_6 =$
---------------------	---------

Question D.1.3

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

Question D.1.4

Puissance de sortie	$P_6 =$
---------------------	---------

*⇒ Quelques soient les valeurs trouvées aux questions D.1.2 et D.1.4 ; on prendra :
 $P_6 = 5500 \text{ W}$ et $\omega_6 = 0,5 \text{ rad/s}$*

Question D.1.5

Couple de sortie	$C_6 =$
------------------	---------

Question D.1.6

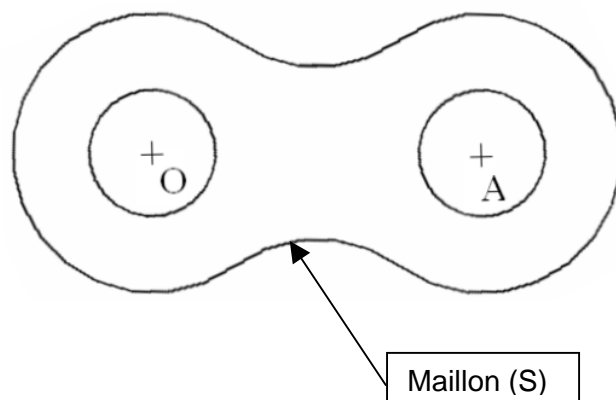
Choix du moto réducteur	

E – Dimensionnement de la chaîne de basculement : FT23

Question E.1.1 et Question E.1.2

Equilibre d'un maillon A COMPLETER.

Echelle 1cm → 5000N



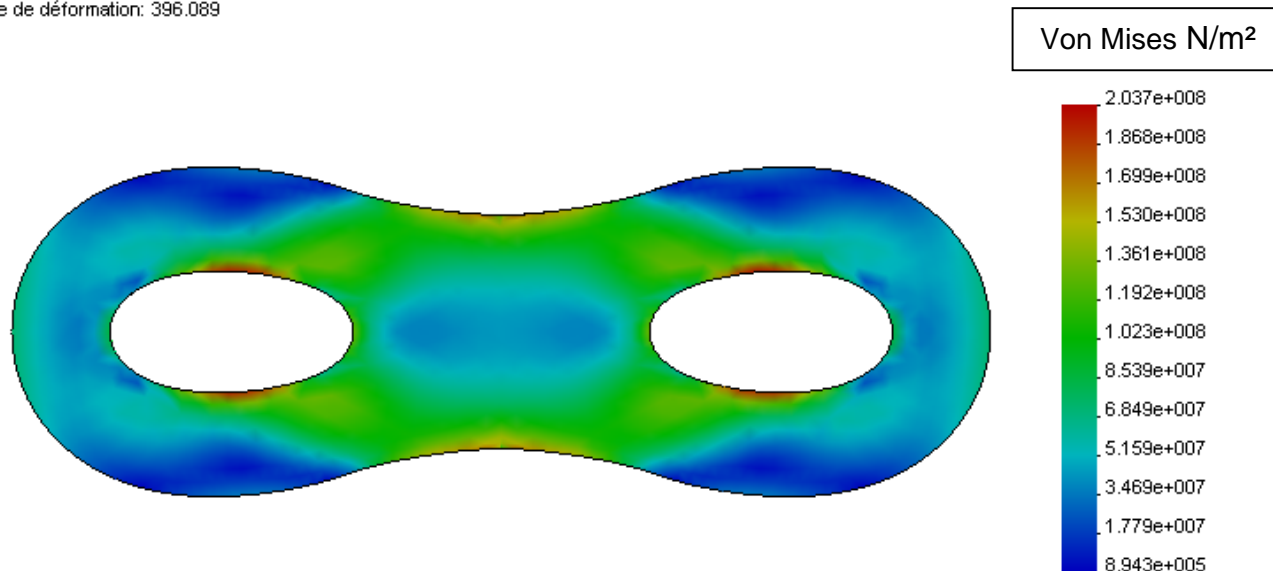
Question D.1.3

Type de sollicitation	

Question E.2.1

Zone(s) de plus forte contrainte

Nom du modèle: plat cosmos
 Nom de l'étude: COSMOSXpressStudy
 Type de tracé: Statique Contrainte nodale-Tracé1
 Echelle de déformation: 396.089



Valeur de contrainte maxi	
---------------------------	--

Question E.2.3

Coefficient de sécurité	S =
-------------------------	-----

