

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**  
**SÉRIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES**  
**GÉNIE ÉLECTROTECHNIQUE**

**SESSION 2009**

**ÉPREUVE : ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS**

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

**LIGNE DE CÂBLE - ENROULEUR**

AUCUN DOCUMENT N'EST AUTORISÉ

MOYENS DE CALCUL AUTORISÉS

Calculatrice électronique de poche, 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 N°99-018 du 1<sup>er</sup> février 1999).

Ce sujet comprend 3 dossiers de couleurs différentes

- |   |              |
|---|--------------|
| - <b>Dossier technique</b> (DT 1 à DT 8)                  | <b>jaune</b> |
| - <b>Dossier « travail demandé »</b> (TD 1/5 à 5/5)       | <b>vert</b>  |
| - <b>Dossier des « Documents réponses »</b> (DR 1 à DR 6) | <b>blanc</b> |

*Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuille de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les « documents réponses» prévus à cet effet.*

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

## **DOSSIER TECHNIQUE**

Ce dossier comporte 8 documents numérotés de DT 1 à DT 8

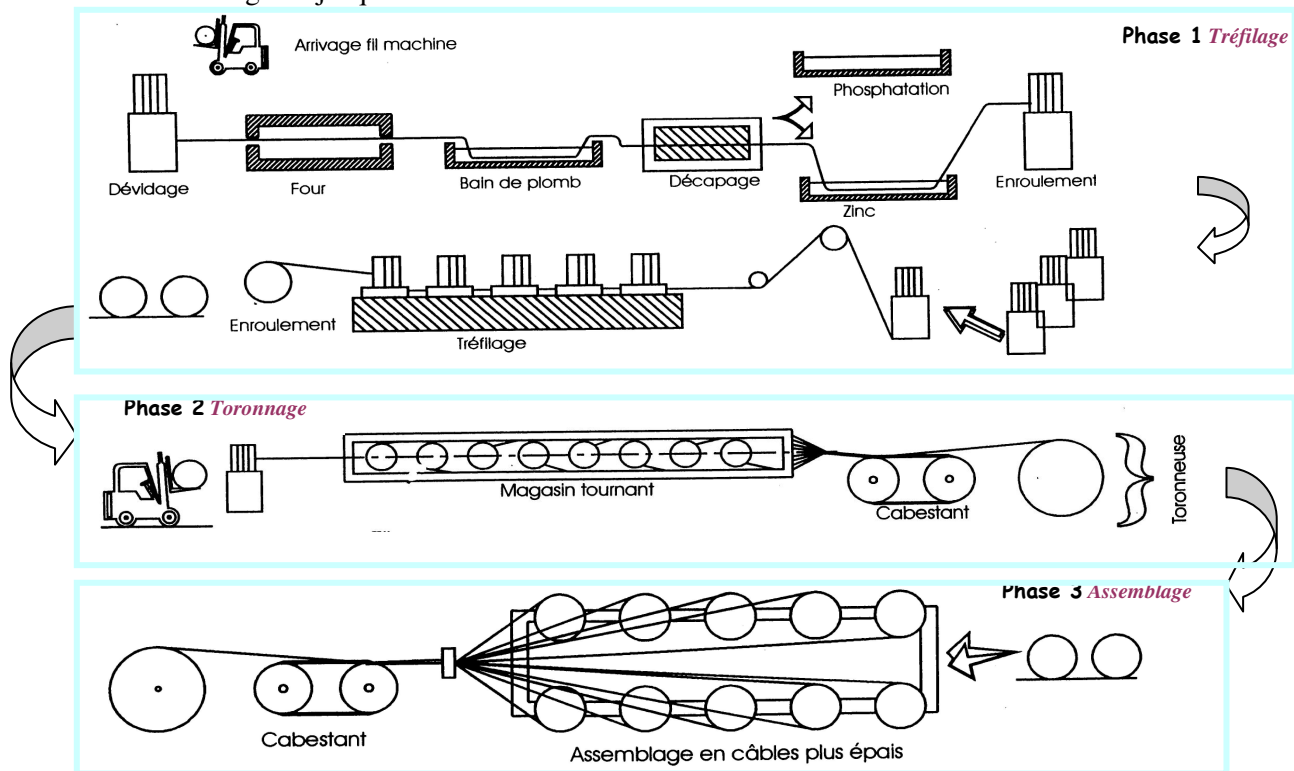
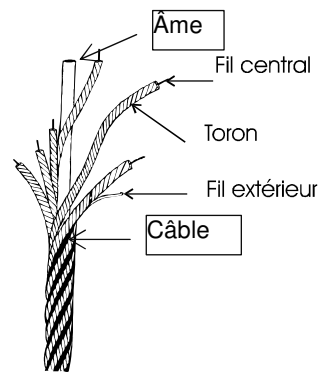
DT 1	Présentation, diagramme des interacteurs.
DT 2	Dessin d'ensemble en perspective du mécanisme.
DT 3	FAST partiel et chaîne d'énergie de l'enrouleur.
DT 4	Vue d'ensemble de l'enrouleur et caractéristiques de bobines.
DT 5	Mécanisme de trancanage et chaîne d'énergie de ce mécanisme.
DT 6	Plan d'ensemble du mécanisme de trancanage (format A3).
DT 7	Nomenclature partielle du mécanisme de trancanage ; FAST partiel du mécanisme de chargement des bobines.
DT 8	Documents constructeur actionneurs linéaires électriques.

# DOSSIER TECHNIQUE

## 1 - Mise en situation

La fabrication d'un câble s'effectue en plusieurs étapes distinctes.

- **LE TREFILAGE** (phase 1) :  
Le fils métallique est fabriqué en tréfilerie par étirement à travers d'une filière. Il subit un certain nombre de traitements chimiques au zinc et au plomb avant d'être stocké sur bobines.
- **LE TORONNAGE** (phase 2) :  
Le toron est obtenu en enroulant un nombre variable de fils autour d'un fil central ; l'âme du câble. (Fig. 1)
- **L'ASSEMBLAGE** (phase 3) :  
Les torons seront eux même enroulés autour d'un toron central pour donner un câble atteignant jusque 200 mm de diamètre.

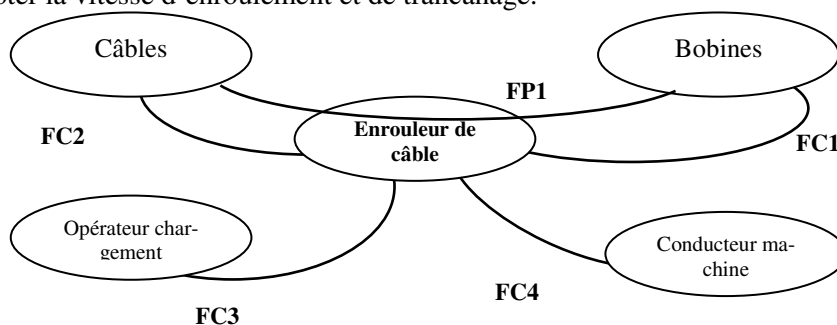


## 2 - L'enrouleur de câble

À la fin de chaque phase, les fils, les torons ou les câbles sont enroulés sur des bobines de dimensions variables.

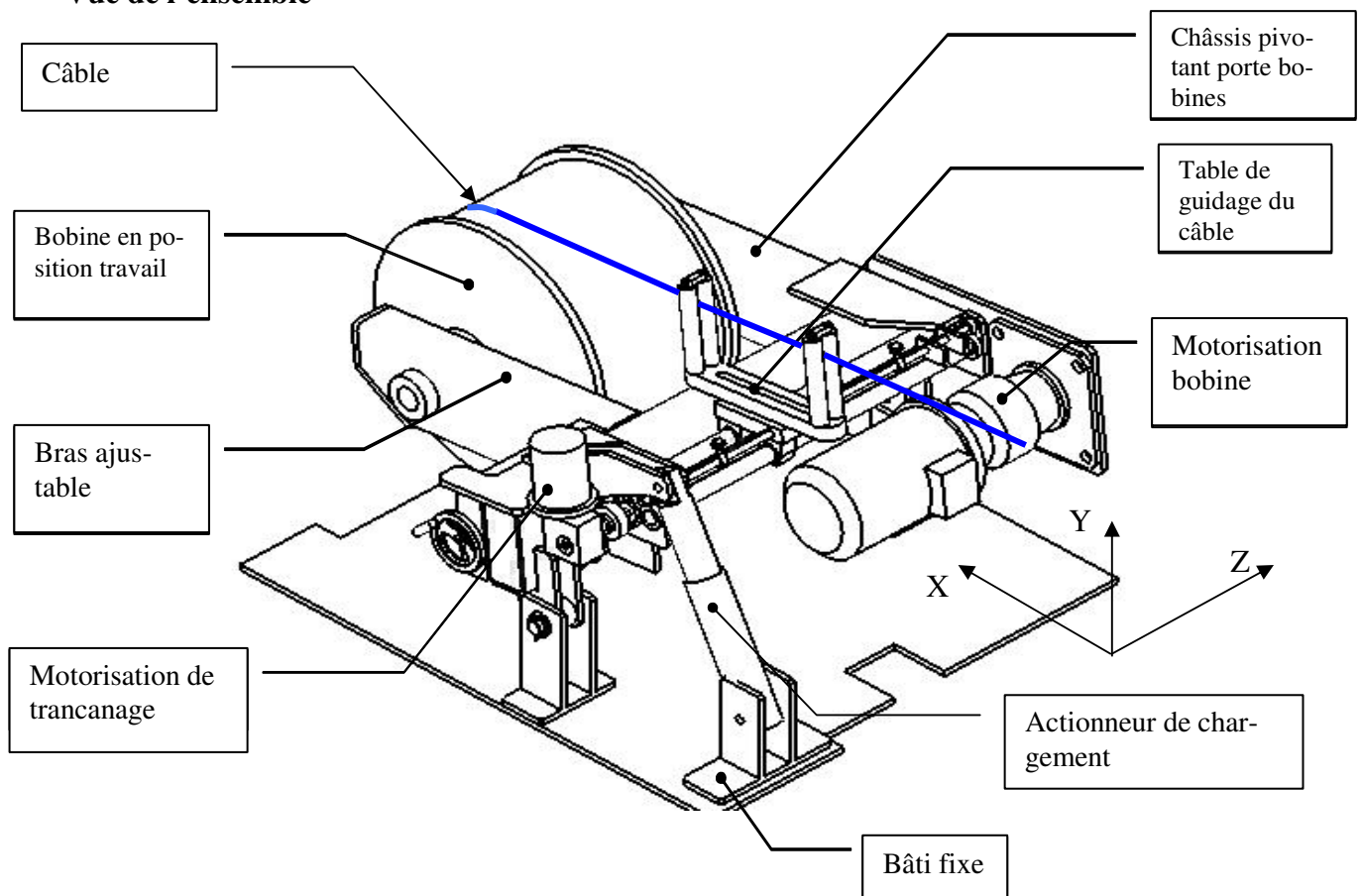
L'analyse fonctionnelle fait apparaître (entre autres) les fonctions ci-dessous :

- **FP1** : enrouler régulièrement le câble à spires jointives sur toute la largeur de la bobine,
- **FC1** : s'adapter aux dimensions des différentes bobines,
- **FC2** : s'adapter aux dimensions des torons et câbles. (diamètres différents),
- **FC3** : permettre le chargement et le déchargement des bobines à l'aide de chariots élévateurs,
- **FC4** : piloter la vitesse d'enroulement et de trancanage.



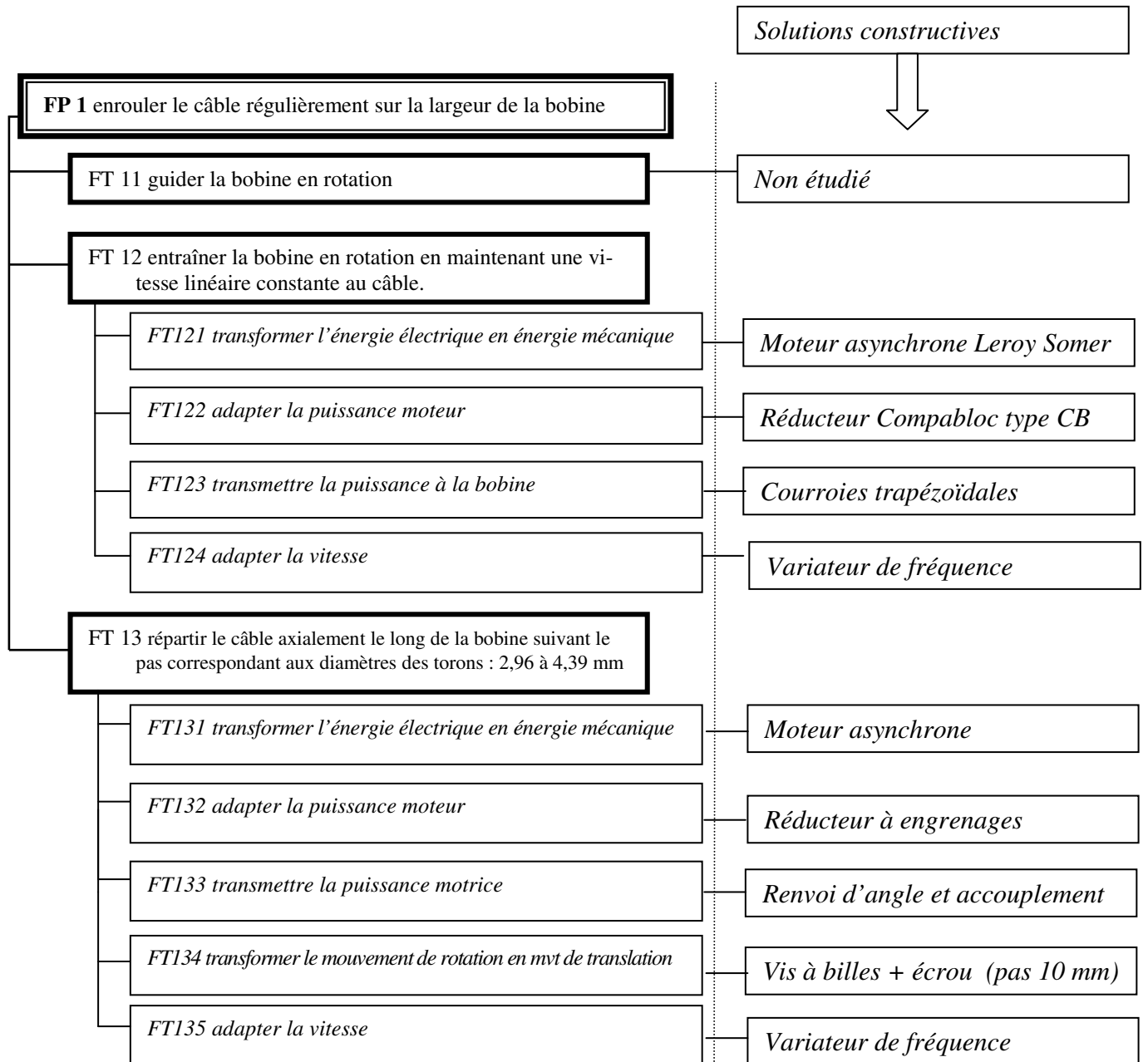
### 3 - Perspective globale du système

#### Vue de l'ensemble

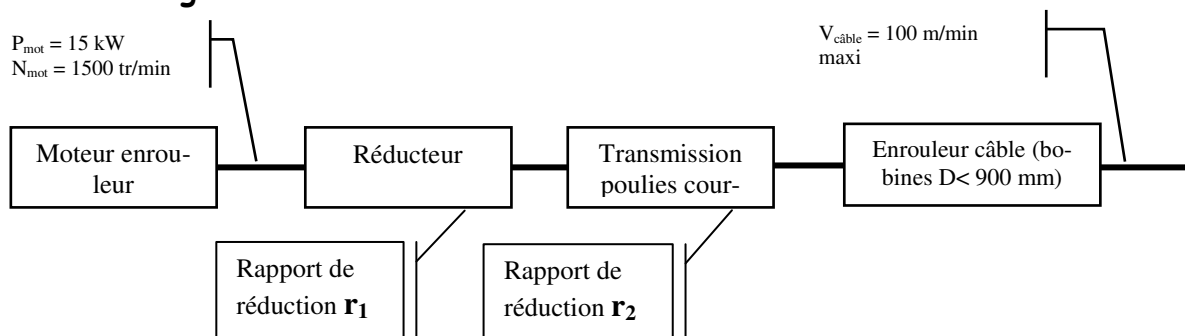


L'enroulement du câble sur la bobine est obtenu par le mouvement combiné de rotation de la bobine et du déplacement axial de la table de guidage.

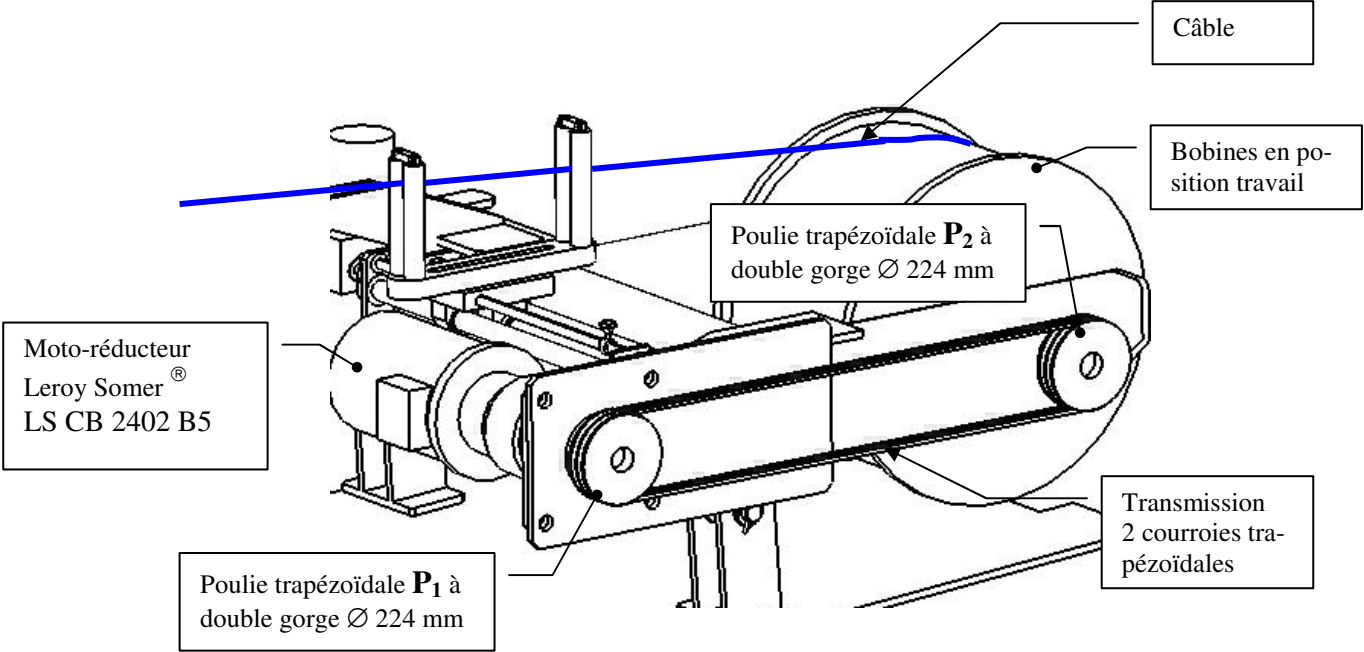
## 4 - Présentation de l'enrouleur : FAST partiel



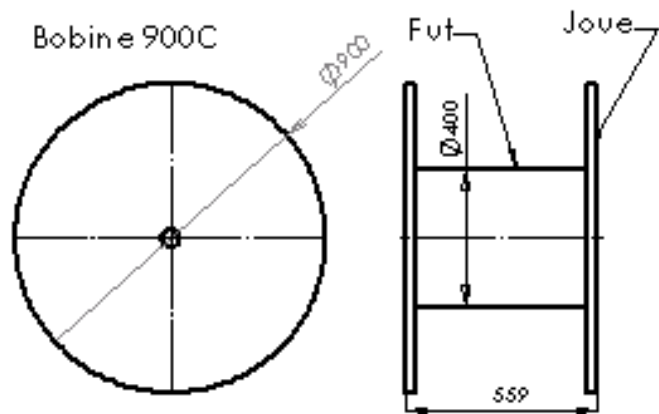
## 5 - Chaîne d'énergie de l'enrouleur



Vue d'ensemble de l'enrouleur carter enlevé

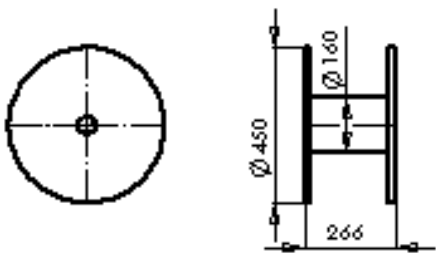


6 - Caractéristiques des bobines



Références	Ø fût	Ø joues	Largeur L
900 C	400	900	559
450 C	160	450	266

Bobines 450 C



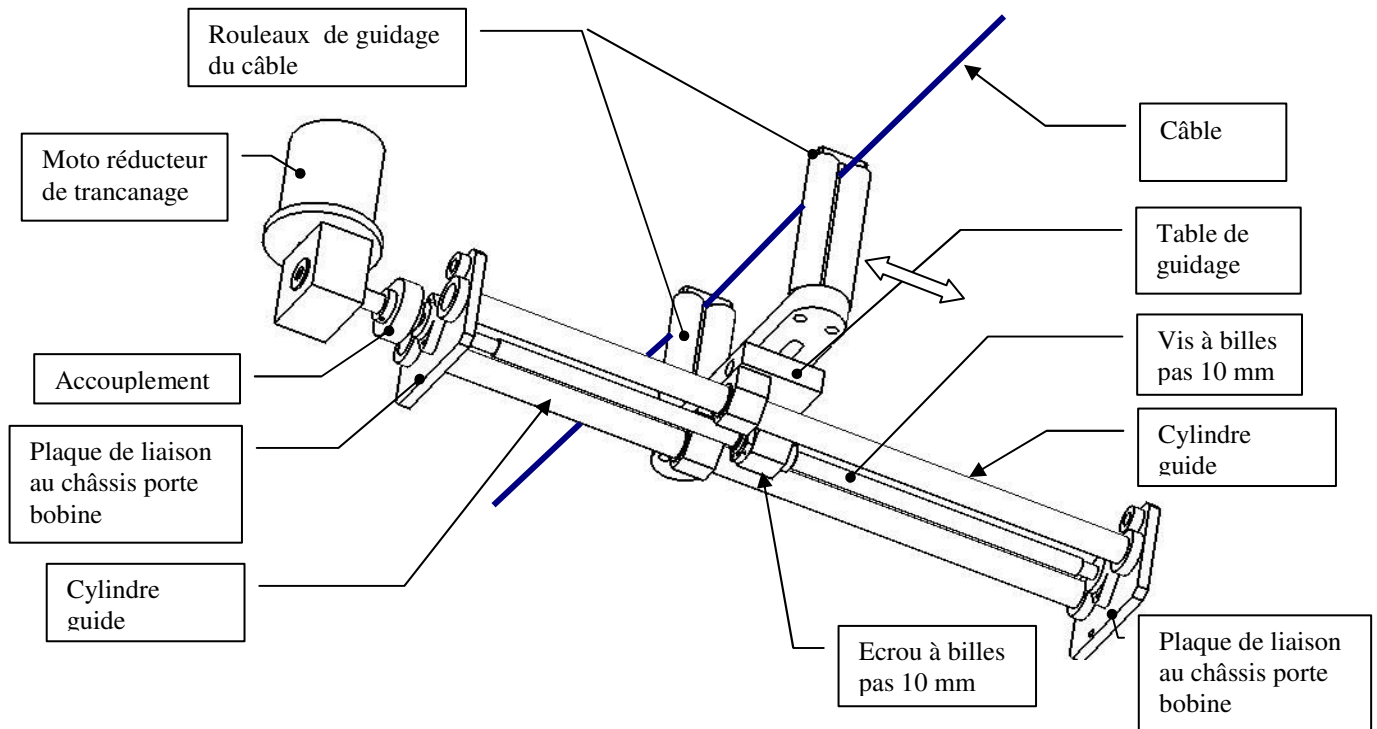
Masses de bobines :	
900C	281 kg à vide + 1036 kg de câble
450C	30 kg à vide + 150 kg de câble

## 7 - Mécanisme de trancanage\*

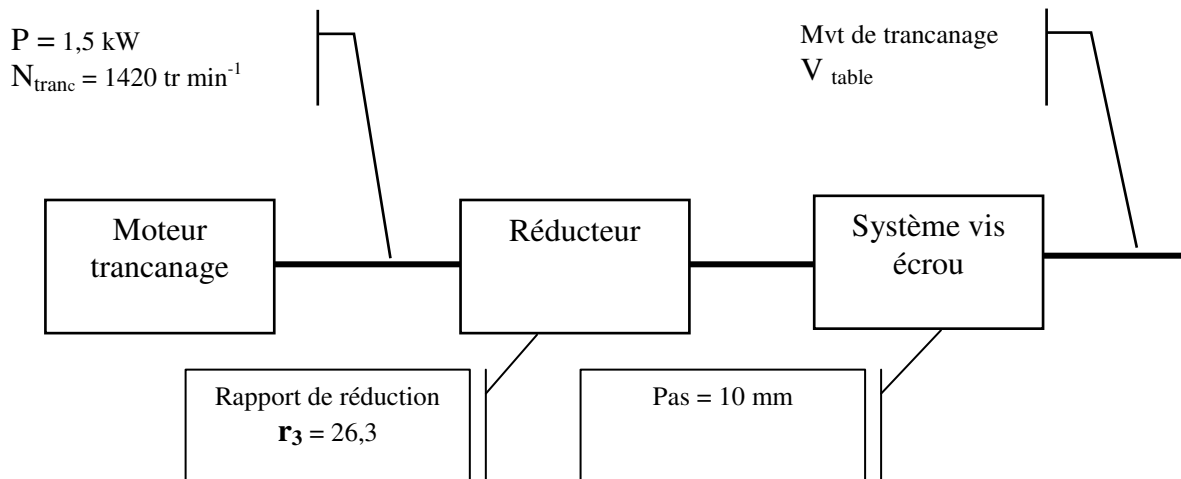
La table de guidage du câble est équipée de deux guides fils constitués chacun de deux rouleaux cylindriques entre lesquels passe le câble.  
Le va et vient du câble devant la bobine est obtenu par le déplacement alternatif de la table de guidage.

\* Trancanage : action d'enrouler un câble à spires jointives sur une bobine.

Vue de dessous du mécanisme de trancanage seul :

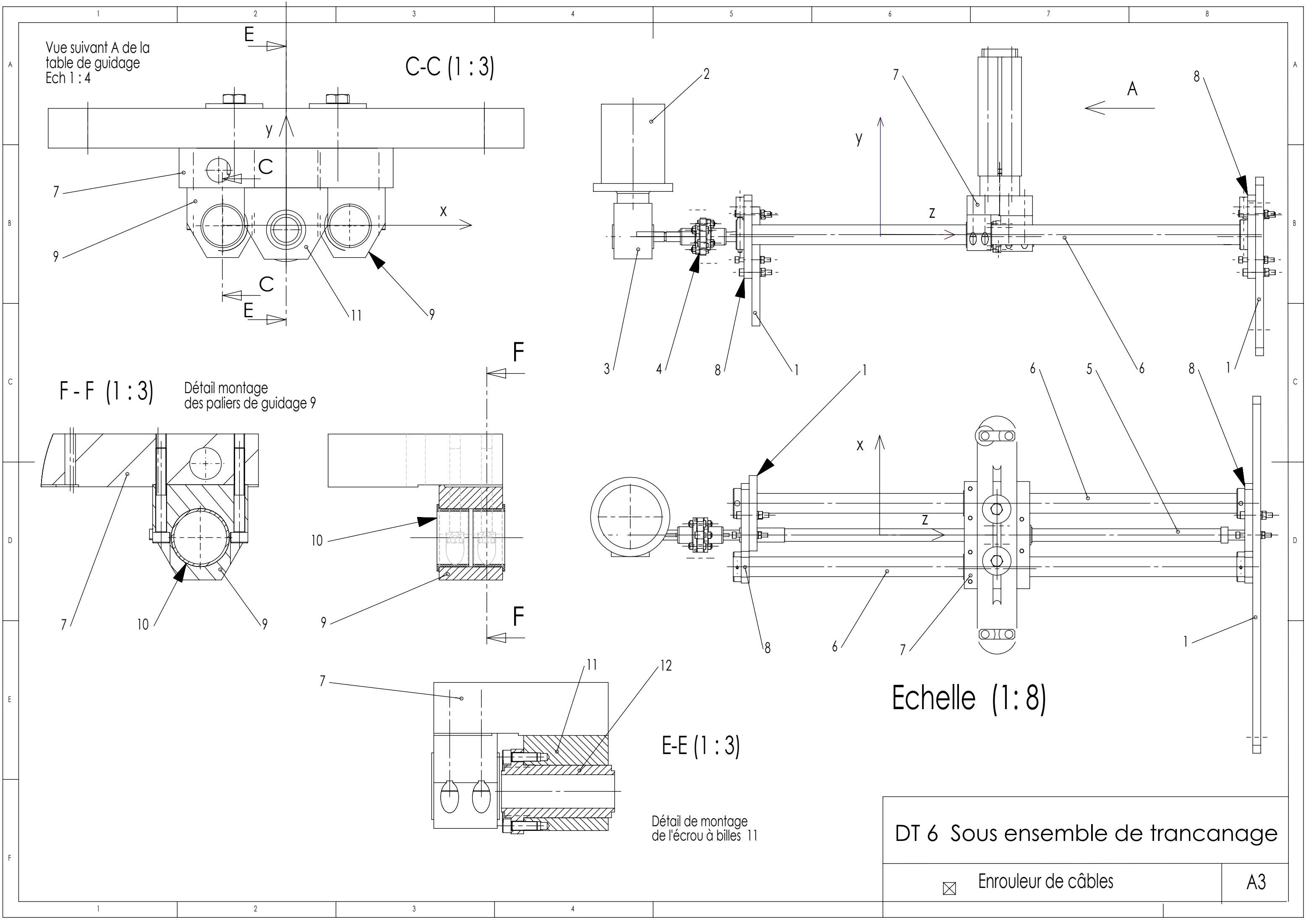


Chaîne d'énergie du mécanisme de trancanage :



## 8 - Plans d'ensemble du mécanisme de trancanage

Voir DT 6 (format A3).

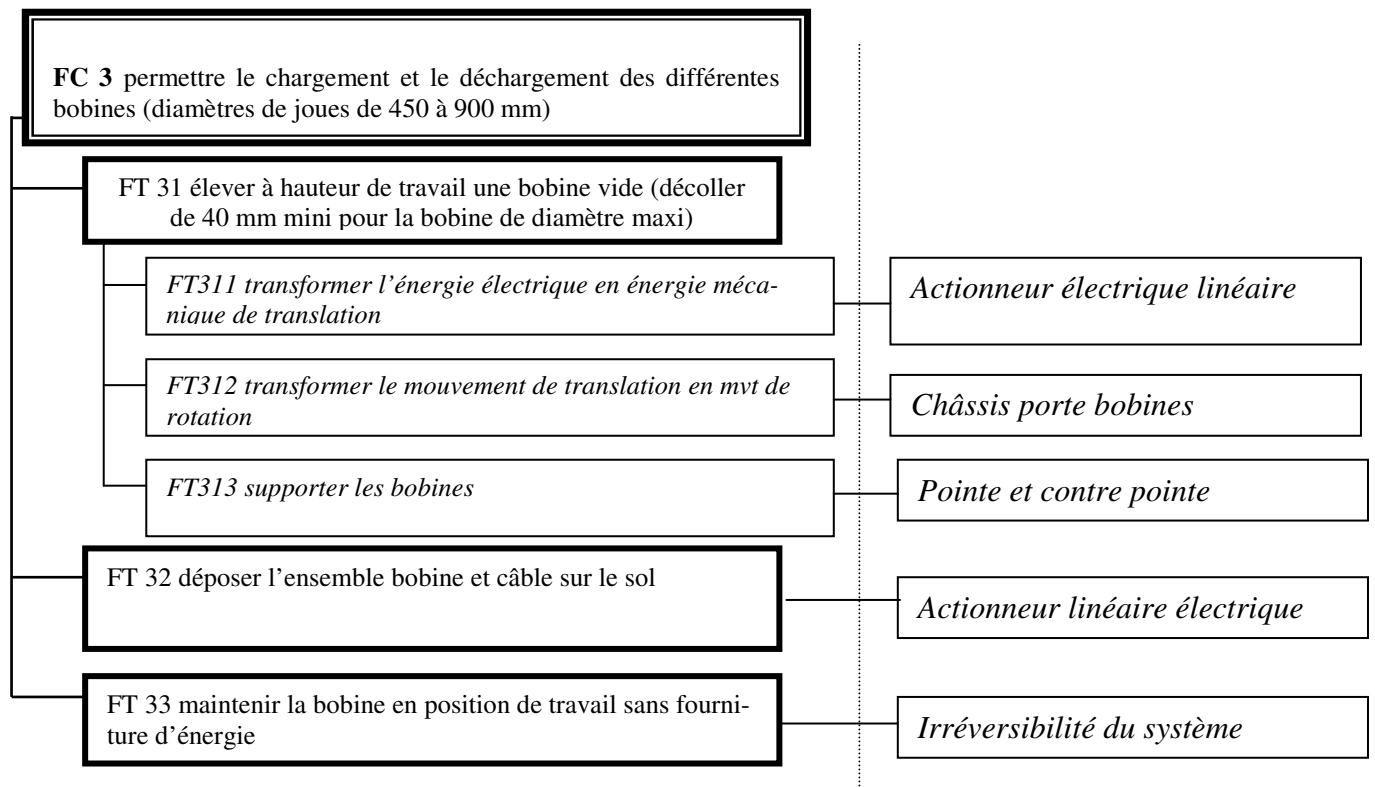




## Nomenclature partielle du mécanisme de trancanage

13	4	Bagues de centrage des guides
12	1	Écrou à billes pas de 10 mm
11	1	Support écrou à billes
10	4	Bagues auto lubrifiées Ø 50 mm
9	2	Supports paliers
8	2	Plaques de liaison
7	1	Table de guidage
6	2	Cylindres guides Ø 50 mm
5	1	Vis à billes Ø 32 mm – pas de 10 mm – L = 1 100 mm
4	1	Accouplement élastique STRAFLEX® (100 Nm)
3	1	Renvoi d'angle à arbre creux (r = 1)
2	1	Moto réducteur Leroy Somer® (1,5 kW – 1 450 tr/min)
1	1	Châssis porte bobine
N°	Nb	Désignation

## 9 - Mécanisme de chargement des bobines : FAST partiel



## 10- Actionneurs linéaires électriques, caractéristiques

(Vérins linéaires électromécaniques)



**M100** VÉRIN EXÉCUTION DE BASE



**HAI** VÉRINS MOTORISÉS EN C.C.  
DISPOSITION NON MODIFIABLE



**M201** VÉRIN POUR CONTRÔLE MANUEL  
AVEC INDICATEUR DE POSITION



**M205** VÉRIN AVEC MOTO-RÉDUCTEUR C.A. AVEC  
ENGRENAGES DISPOSITION EN LIGNE



**M501** VÉRIN C.A. AVEC TRANSMISSION PAR  
COURROIE CRANTÉE



**M601** VÉRIN AVEC MOTO-RÉDUCTEUR À ROUE ET VIS  
SANS FIN C.A. DISPOSITION EN ANGLE



**M605** VÉRIN AVEC MOTEUR DIRECT  
DISPOSITION EN LIGNE

Caractéristiques techniques (H, M, G, G1, L, L1, L2, L3, L4 correspondent à des dimensions du vérin)

	H	M	G	G1	L	courses norm.	L1	L2	L3	L4	charge N
M100-F15-KGT5	90	4	12	2	45+Course	100, 200, 300	15	61	21	20	0-2000
M100-F15-Tr4	90	4	12	2	45+Course	100, 200, 300	15	61	21	20	0-2000
M100-F20-KGT5	90	4	15	2	65+Course	250, 500, 750, 1000	20	100	16	25	0-5000
M100-F20-KGT20	90	4	15	2	65+Course	250, 500, 750, 1000	20	100	16	25	0-5000
M100-F20-Tr5	90	4	15	2	65+Course	250, 500, 750, 1000	20	100	16	25	0-5000
M100-F30-KGT5	90	4	18	3	82+Course	250, 500, 750, 1000	30	130	17	30	0-10000
M100-F30-KGT10	90	4	18	3	82+Course	250, 500, 750, 1000	30	130	17	30	0-10000
M 75-F30-KGT40	90	4	18	3	82+Course	250, 500, 750, 1000	30	130	17	30	0-10000
M100-F30-Tr6	90	4	18	3	82+Course	250, 500, 750, 1000	30	130	17	30	0-10000
M100-F40-KGT10	60	6	20	4	115+Course	500, 1000, 1500	50	150	48	35	0-25000
M100-F40-KGT20	60	6	20	4	115+Course	500, 1000, 1500	50	150	48	35	0-25000
M100-F40-KGT20	60	6	20	4	115+Course	500, 1000, 1500	50	150	48	35	0-25000
M100-F40-Tr8	60	6	20	4	115+Course	500, 1000, 1500	50	150	48	35	0-25000
M100-F50-KGT10	60	6	25	5	220+Course	500, 1000, 1500	65	300	75	40	0-75000
M100-F50-KGT20	60	6	25	5	220+Course	500, 1000, 1500	65	300	75	40	0-75000
M100-F50-Tr9	60	6	25	5	220+Course	500, 1000, 1500	65	300	75	40	0-75000

# DOSSIER " TRAVAIL DEMANDÉ "

**Le sujet est composé de 2 parties indépendantes.**

Ce dossier comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5.

**Il est conseillé de consacrer à chacune des parties la durée suivante :**

Lecture du dossier et des documents techniques	20 min
--	--------

**Partie 1 :** étude de la fonction FP 1. : « enrouler régulièrement un câble sur la bobine »

1 - A	étude de la fonction FT 12 : étude de l'enrouleur. Justifier le choix d'un variateur	30 min
-------	--	--------

1 - B	étude du système de trancanage, vérification du choix du réducteur.	40 min
-------	---	--------

**Partie 2 :** étude de la fonction FT 3 « permettre le chargement et le déchargement des différentes bobines »

2 - A	détermination de l'effort de l'actionneur linéaire	30 min
-------	--	--------

2 - B	détermination de la course de l'actionneur	45 min
-------	--	--------

2 - C	validation d'hypothèse	20 min
-------	------------------------	--------

2 - D	choix des différents modules de l'actionneur	20 min
-------	--	--------

2 - E	étude d'une solution constructive	35 min
-------	-----------------------------------	--------

# TRAVAIL DEMANDÉ

## Partie 1 – Étude de la motorisation du système de trancanage

---

### **Problématique :**

*On désire faire évoluer la fonction technique : FP1 « Enrouler régulièrement le câble ou les torons à spires jointives sur la largeur de la bobine ».*

*Dans la configuration actuelle le déplacement de la table de guidage du câble est obtenu par une vis à billes dont la rotation est entraînée mécaniquement par la rotation de la bobine. Cet entraînement est réalisé par un moto- réducteur muni d'un inverseur mécanique.*

*Cette solution mécanique ne permet donc pas d'adapter le pas d'enroulement sur la bobine aux différents diamètres des câbles (diamètres variables de 2,96 à 4,39 mm). Afin d'optimiser l'enroulement (spires jointives) on se propose de remplacer cette solution par la solution décrite sur le FAST du dossier technique (DT 3).*

*Pour cela on déterminera les caractéristiques cinématiques des deux chaînes d'énergies ; celle de l'enrouleur puis celle du mécanisme de trancanage.*

### **1 – A. Étude de la fonction FT 12**

*Le but de cette étude est de vérifier les caractéristiques de la chaîne d'énergie de l'enrouleur et de justifier les choix technologiques.*

**Question 1 A1 :** la vitesse de défilement du câble est supposée constante et égale à  $V_{\text{câble}}$ . Exprimer la relation littérale liant la vitesse de rotation de la bobine  $N_{\text{bobine}}$  (en tr/min) à la vitesse du câble et au diamètre d'enroulement du câble sur la bobine  $D_e$ . Justifier l'utilisation d'un variateur de vitesse.

**Question 1 A2 :** le diamètre d'enroulement maximum du câble sera inférieur de 10 mm au diamètre de la joue. Calculer les valeurs numériques des vitesses de rotation (bobine vide puis bobine pleine) des bobines 450C et 900C.  $V_{\text{câble}} = 100 \text{ m/min}$ . Présenter les résultats sous forme de tableau sur votre copie.

**Question 1 A3 :** exprimer puis calculer le rapport de transmission  $r_2$  du système poulies / courroies trapézoïdales.

**Question 1 A4 :** exprimer puis calculer le rapport de réduction  $r_1$  du moto réducteur de l'enrouleur dans chacun des cas précédents (exprimer ce résultat sous la forme de fraction :  $1 / x$ ).

Le réducteur retenu par le bureau d'étude est de type Leroy Somer® Compabloc de réduction 1/7,07. Justifier ce choix.

### **1 – B. Étude de la fonction FT 13**

*Le but de cette étude est de vérifier les caractéristiques de la chaîne cinématique du système de trancanage et de justifier les choix technologiques.*

#### **Modélisation du mécanisme**

#### **Remarques :**

- On étudie uniquement le système de trancanage. Le châssis porte bobine est supposé fixe.
- Pour alléger la notation, toutes les pièces en liaison encastrement seront désignées par le repère de la pièce principale du bloc cinématique (exemple : « 1 » désignera toutes les pièces encastrees sur le châssis porte bobines).
- Répondre sur le document réponses **DR 1**.

*Les solutions constructives sont identifiables à l'aide des dessins fournis dans le dossier technique **DT 4** à **DT 6** et la nomenclature sur **DT 7**.*

**Question 1 B1 :** identifier les trois classes d'équivalence du système de trancanage, définies sur les documents techniques **DT 4**, **DT 5** et **DT 6**. Pour cela, repérer en les coloriant sur la perspective et sur la nomenclature du document réponses **DR 1** ces trois classes d'équivalence.

Les éléments roulants, moteur et réducteur seront placés dans le groupe « pièces particulières ».

**Question 1 B2 :** identifier les liaisons entre classes d'équivalence en réalisant le graphe des liaisons. Vous préciserez les axes.

**Question 1 B3 :** dans le repère ci-dessous, réaliser le schéma cinématique du système de transformation de mouvement en reportant et complétant le schéma suivant sur votre feuille de copie.



### Étude de la chaîne cinématique

**Remarque :** on se place dans le cas particulier suivant : la vitesse de rotation de la bobine est égale à 210 tr/min, le diamètre du câble est de 3 mm et il est enroulé à spires jointives.

**Question 1 B4 :** calculer la vitesse de déplacement de la table de guidage  $V_{\text{table}}$  en mm/min.

**Question 1 B5 :** calculer la vitesse de rotation de la vis à billes  $N_{\text{vis}}$  (en tr/min) puis le rapport de réduction du réducteur  $r_3$ .

**Question 1 B6 :** le bureau d'étude à retenu dans un premier temps un réducteur de réduction 1 / 26,3. Expliquer pourquoi on observe un chevauchement des câbles.

## Partie 2 : choix de l'actionneur de levage

### Introduction :

Le chargement d'une bobine consiste à mettre en place une bobine entre les deux bras du châssis pivotant porte bobines (cf. dossier technique **DT 2**). Un actionneur de chargement bascule l'ensemble pivotant autour de l'axe  $(O, \vec{z})$ , décollant ainsi la bobine du sol et permettant sa rotation.

La solution technique retenue pour répondre à la fonction contrainte associée FC3 « permettre le chargement et le déchargement des différentes bobines » est un actionneur linéaire électrique. Ce choix nécessite :

- une étude des efforts mis en jeu par l'actionneur,
- la détermination de la course maximale nécessaire de l'actionneur,
- la définition de la liaison entre l'actionneur et le bâti fixe d'une part et l'actionneur et le châssis pivotant d'une autre part.

## 2 - A. Détermination de l'effort maximal exercé par l'actionneur

### Hypothèses :

- le châssis pivotant est en équilibre pour chaque position étudiée (mouvement lent).
- le problème est considéré comme plan.
- les liaisons sont parfaites.
- **dans une première approche**, on néglige le poids du châssis pivotant.
- accélération de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .
- **le contact entre la bobine et le sol n'est pas pris en compte.**

**Question 2 A1 :** donner la masse maximale d'une bobine 900C avec câbles :  $M_{\text{max}}$ .

**Question 2 A2 :** déterminer les composantes du poids  $\vec{P}$  de cette bobine pleine dans le repère du document réponses **DR 2**. Répondre sur ce document.

**Question 2 A3 :** quelles liaisons peut-on envisager aux points O, A, B ? Répondre sur copie.

**Question 2 A4 :** à l'aide du Principe Fondamental de la Statique montrer que l'action mécanique de l'actionneur sur le châssis pivotant est modélisable par le glisseur.

$$\{T(\text{actionneur} \rightarrow \text{châssis}_{\text{pivot}})\}_B : \left\{ \begin{array}{l} \vec{B}(\text{actionneur} \rightarrow \text{châssis}_{\text{pivot}}) \\ \vec{M}/\vec{B}(\text{actionneur} \rightarrow \text{châssis}_{\text{pivot}}) = 0 \end{array} \right.$$

dont le support coïncide avec l'axe de l'actionneur. Tracer et nommer ce support sur **DR 2**.

**Question 2 A5 :** isoler l'ensemble pivotant  $\{S\} = \{\text{châssis pivotant} + \text{bobine}\}$  et déterminer entièrement  $\vec{B}_{\text{actionneur/châssis\_pivotant}}$ . Cette résolution pourra se faire de manière graphique **ou** analytique. Expliquer votre démarche sur feuille de copie et reporter votre résultat sur document réponses **DR 2**.

## 2 - B. Détermination de la course de l'actionneur

### Problématique :

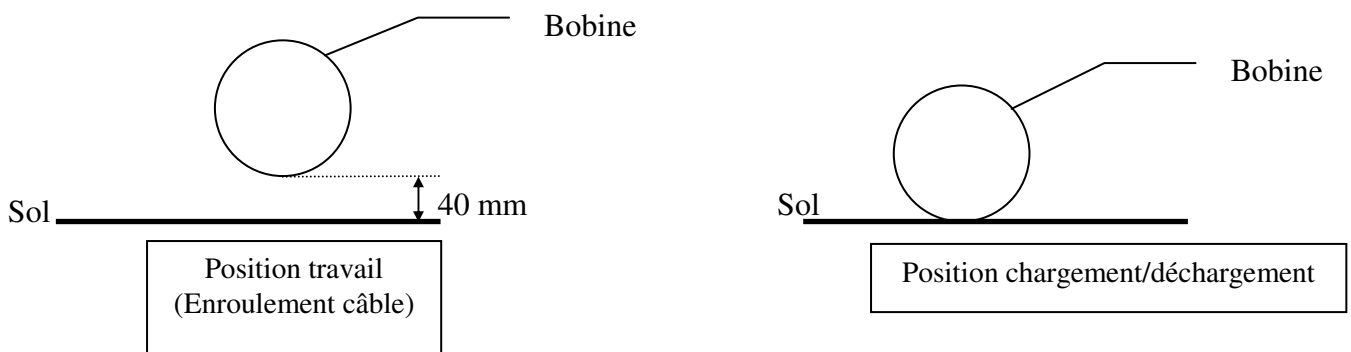
*L'actionneur doit pouvoir s'adapter aux différentes bobines (de la 450C à la 900C). La course dépend de la position « tige rentrée » et de la position « tige sortie » de l'actionneur. Ces deux positions extrêmes vont être déterminées dans cette partie.*

### Fonctionnement :

*En position travail (enroulage du câble), le contour de la joue de la bobine est surélevé de 40 mm par rapport au sol afin d'éviter tout frottement avec ce dernier lors de la rotation.*

*En position chargement la joue repose sur le sol.*

Fig 1.



**Question 2 B1 :** le document réponses **DR 3** représente les 4 positions possibles des différentes bobines. Parmi celles-ci, identifier en les entourant les deux positions correspondant à la tige complètement rentrée et celle à la tige complètement sortie. Préciser l'état de la tige pour chacune de ces deux positions (rentrée ou sortie).

*Le document réponse **DR 3** présente le mécanisme dans une position intermédiaire quelconque entre les deux positions déterminées précédemment.*

**Question 2 B2 :** déterminer le mouvement du châssis pivotant par rapport au bâti fixe. En déduire la trajectoire de B élément du châssis pivotant par rapport au bâti fixe ( $T_{B, \text{châssis pivotant/bâti fixe}}$ ) ainsi que celle du point C élément du châssis pivotant par rapport au bâti fixe ( $T_{C, \text{châssis pivotant/bâti fixe}}$ ). Répondre sur le document réponses **DR 3**.

**Question 2 B3 :** tracer et indiquer ces trajectoires sur le document réponses **DR 3**.

**Question 2 B4 :** soient  $B_0$  et  $C_0$  les points B et C en position tige complètement rentrée (bobine 900C en position travail). Déterminer le point  $C_0$  et le coter sur le document réponses **DR 3**. Tracer  $B_0$  en prenant comme hypothèse que les pièces restent indéformables durant le fonctionnement.

N.B. : laisser apparents sur le **DR 3** les éléments (cotes, angles, traits, ...) nécessaires à la construction de ces deux points. Vous veillerez tout particulièrement à la précision et la propreté de vos tracés.

**Question 2 B5 :** soient  $B_1$  et  $C_1$  les points B et C en position tige complètement sortie (bobine 450C en position chargement). Tracer  $C_1$  puis  $B_1$  en suivant le même raisonnement que précédemment.

**Question 2 B6 :** à l'aide de ces tracés, déterminer la longueur minimale  $L_{\min}$  de l'actionneur ainsi que la longueur maximale  $L_{\max}$ . En déduire la course  $c$ . Répondre sur le document réponses **DR 3**.

## 2 - C. Validation de l'hypothèse « poids du châssis pivotant négligé »

### Mise en situation :

Une étude de statique réalisée avec un logiciel de CAO a permis d'obtenir la courbe de variation de l'effort exercé par l'actionneur en fonction de la hauteur de l'axe de la bobine (courbe N° 1 du document réponses **DR 4**). Cette modélisation correspond au chargement d'une bobine 900C et tient compte des masses de toutes les pièces (rappel : la masse du châssis pivotant avait été négligée dans l'étude graphique).

**Question 2 C1 :** on rappelle que l'effort maximal est obtenu lorsque la bobine 900C décolle juste du sol. À l'aide de la courbe N°1 du document réponses **DR 4**, déterminer l'effort maximal  $B_{\max}$  que doit fournir l'actionneur linéaire électrique. Faire ressortir cette valeur par une couleur sur la courbe du document réponses **DR 4**.

**Question 2 C2 :** calculer l'erreur commise sur l'effort de l'actionneur lorsque le poids du châssis pivotant est négligé. Ce calcul se fera en comparant  $B_{\text{actionneur/châssis pivotant}}$  par rapport à  $B_{\max}$ . Conclure quant à l'hypothèse « le poids du châssis pivotant sera négligé ». (N.B. : on admettra l'hypothèse valide jusqu'à une erreur de 10%).

**Question 2 C3 :** la modélisation informatique a également permis de définir le déplacement du vérin en fonction de la hauteur de l'axe de la bobine par rapport au sol : courbe N°2 du document réponses **DR 4**. À partir de cette courbe, déterminer la course théorique de l'actionneur :  $c_{th}$ . Indiquer cette course en surlignant la courbe.

**Question 2 C4 :** en prenant en compte comme seuls critères de choix la course  $c_{th}$  et l'effort de l'actionneur  $B_{\max}$ , choisir une référence répondant à cette partie du cahier des charges.

## 2 - D. Choix des différents modules de l'actionneur

### Mise en situation :

La société NIASA permet d'assembler un actionneur linéaire électrique sous forme de modules (cf. **DR 5**). Ces différents modules s'adaptent au vérin M 100 qui est l'élément central indispensable à l'assemblage. Afin de choisir les modules convenablement, les indications suivantes sont fournies :

- à la vue des masses des différentes pièces en mouvement et pour limiter les effets d'inertie, le mouvement du châssis pivotant lors du chargement ou déchargement de la bobine doit être très lent,
- les fixations de l'actionneur doivent s'intégrer dans les solutions constructives du châssis pivotant et du bâti fixe. Pour cela, se reporter aux différentes vues du système.

**Question 2 D1 :** choisir les différents modules s'adaptant au vérin M 100 en les entourant sur le **DR 5**. Justifier en quelques mots chacun de vos choix à côté du module choisi.

## 2 - E. Étude d'une solution constructive entre l'actionneur et le bâti fixe

### Mise en situation :

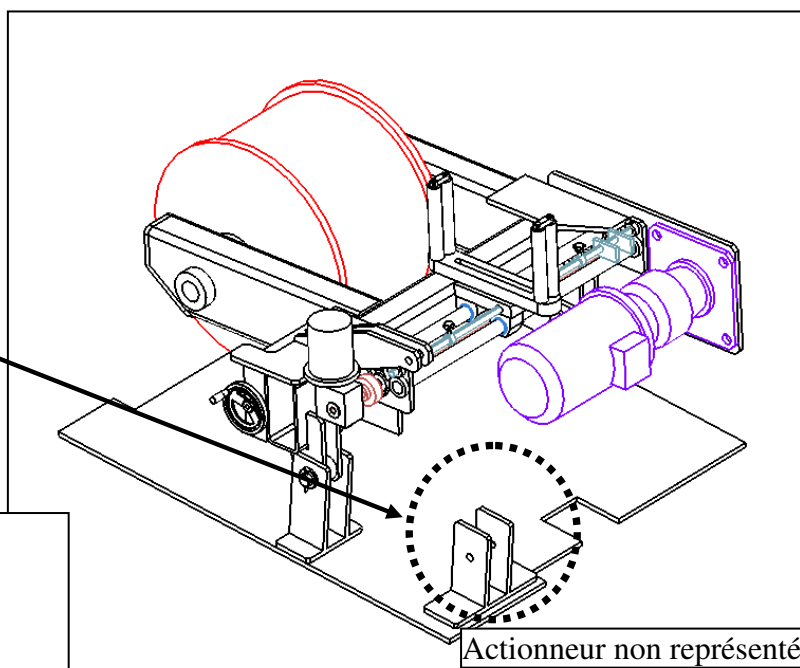
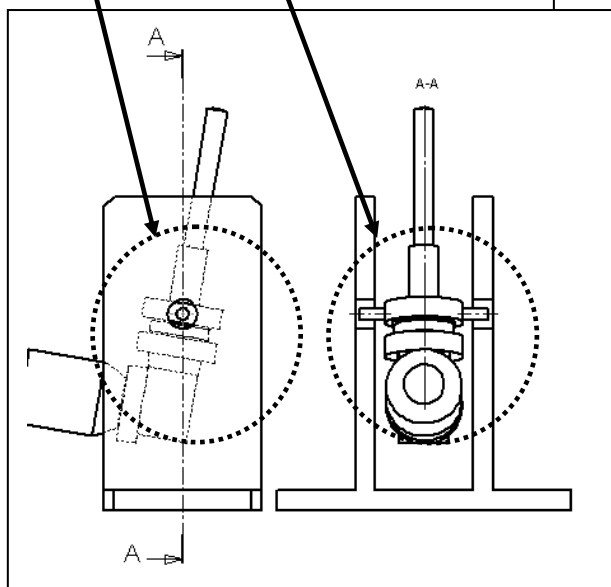
Afin de valider complètement le choix de l'actionneur, il nous faut déterminer une solution constructive à la liaison entre l'actionneur et le bâti fixe.

**On donne :** l'ensemble en perspective situant la zone des modifications. Voir figures ci après.  
les vues de face et en coupe de l'articulation à compléter : document réponses **DR 6**.  
la perspective de la chape de fixation à modifier : document réponses **DR 6**.

**Question 2 E1 :** représenter sur les deux vues (vue de face et coupe) du document **DR 6**, la solution constructive permettant l'articulation de l'actionneur. Repérer et nommer les pièces supplémentaires nécessaires à sa mise en œuvre.

**Question 2 E1 :** le montage de l'actionneur dans la chape impose des modifications à celle ci. Représenter sur la vue 3D du document réponses **DR 6** ces modifications.

Zone d'étude  
(reproduite et  
agrandie sur  
DR 6)





## **DOSSIER " DOCUMENTS RÉPONSES "**

**Ce dossier comporte 6 documents numérotés de DR 1 à DR 6.**

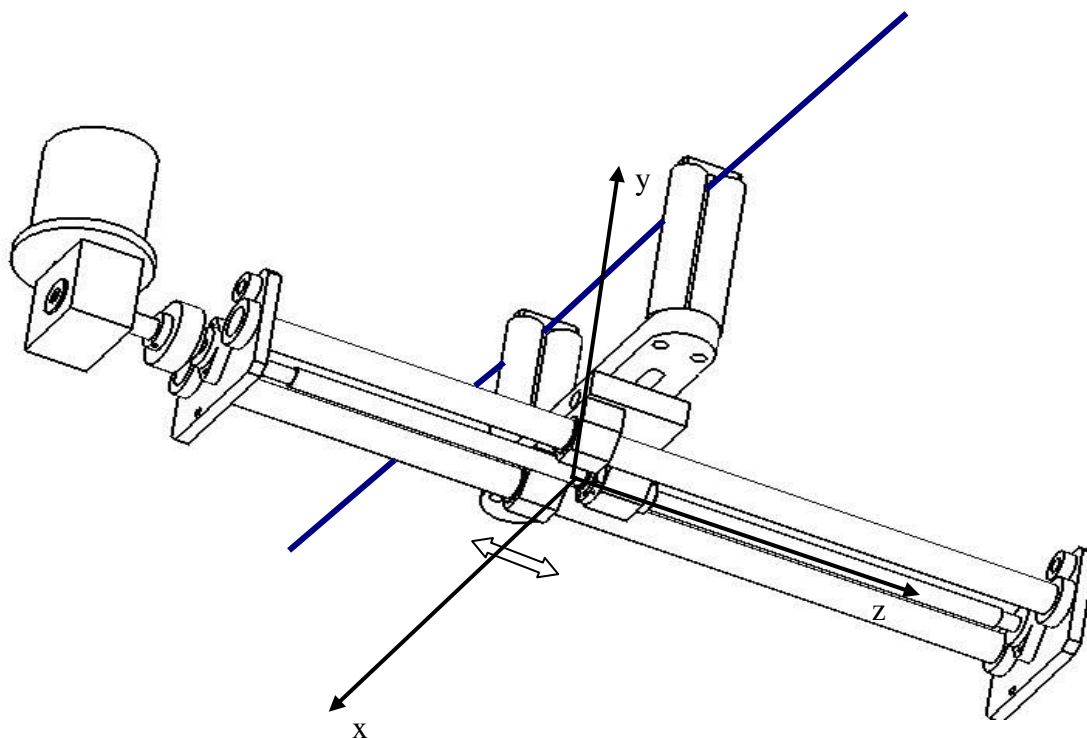
DR 1	Étude de la fonction FT 1-3 Analyse du mécanisme
DR 2	Étude de l'effort de l'actionneur
DR 3	Étude de la course de l'actionneur
DR 4	Validation de l'hypothèse « poids du châssis pivotant négligé »
DR 5	Choix des modules de l'actionneur
DR 6	Étude d'une solution constructive entre l'actionneur et le bâti fixe

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

## DR 1 Étude de la fonction FT13

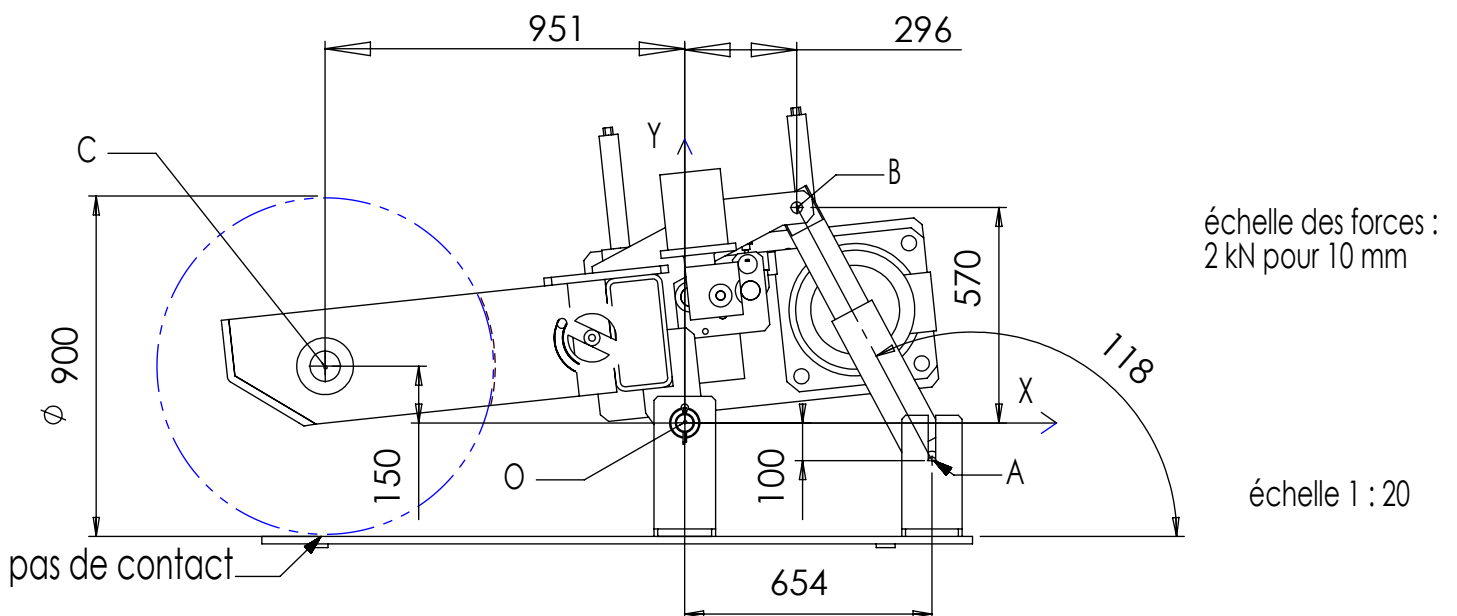
### Question 1 B 1 : analyse du mécanisme

N°	Désignation	Classes d'équivalence			
		{A}	{B}	{C}	{Autres pièces particulières}
1	Châssis porte bobine				
2	Moto réducteur LS (1,5 kW – 1 450 tr/min)				
3	Renvoi d'angle à arbre creux (r = 1)				
4	Accouplement élastique STRAFLEX® (100 Nm)				
5	Vis à billes Ø 32 mm – pas de 10 mm – L = 1 100 mm				
6	Cylindres guides Ø 50 mm				
7	Table de guidage				
8	Plaques de liaison				
9	Supports paliers				
10	Bagues auto lubrifiées Ø 50 mm				
11	Support écrou à billes				
12	Ecrou à billes pas de 10 mm				
19	Arbre de sortie du renvoi d'angle				

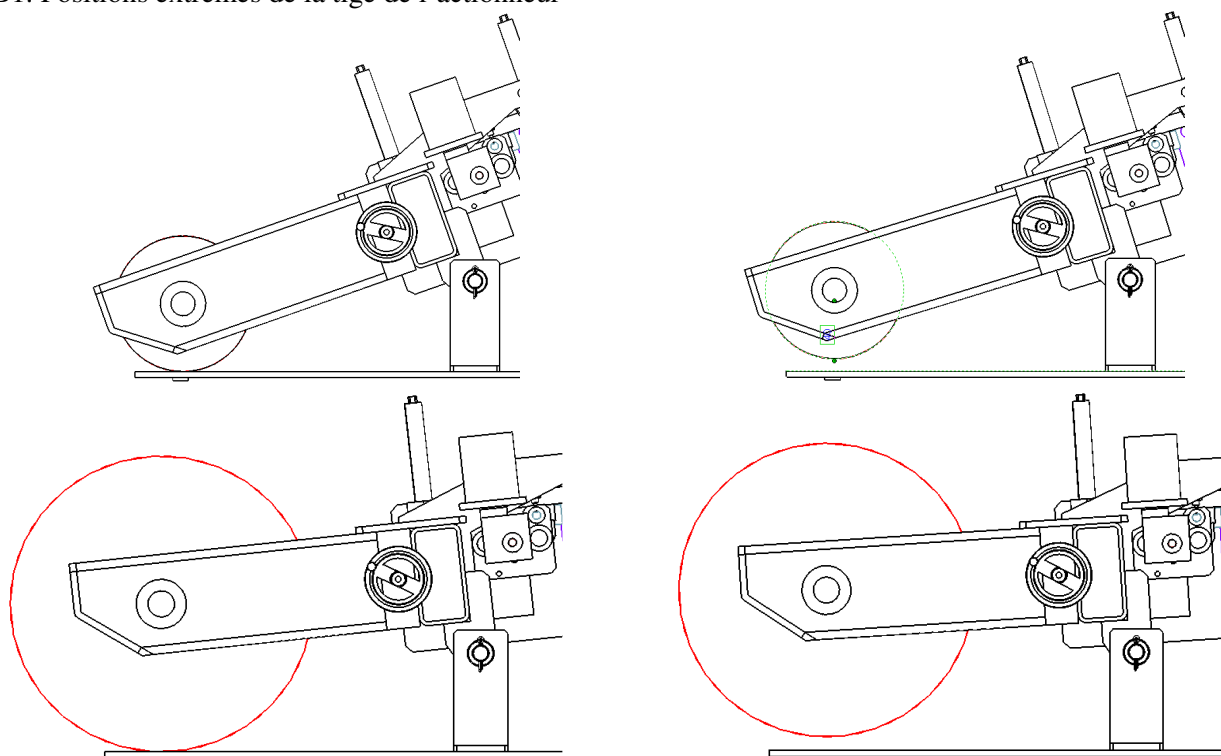


$\vec{P}$

$\vec{B}_{\text{actionneur/châssis pivotant}}$



2 B1. Positions extrêmes de la tige de l'actionneur

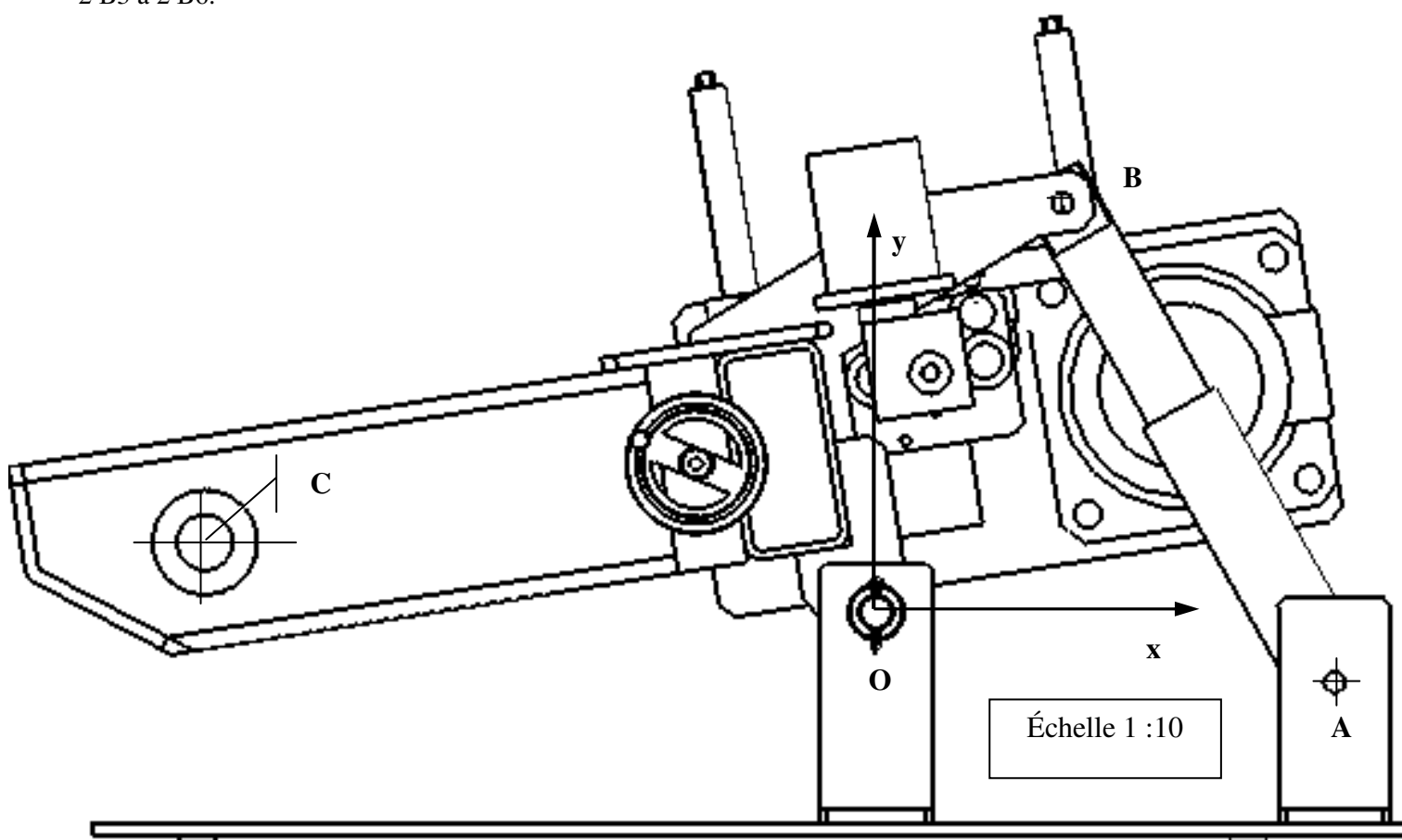


2 B2. Mouvement du châssis porte bobines par rapport au bâti fixe :

$T_B$ , châssis pivotant/bâti fixe :

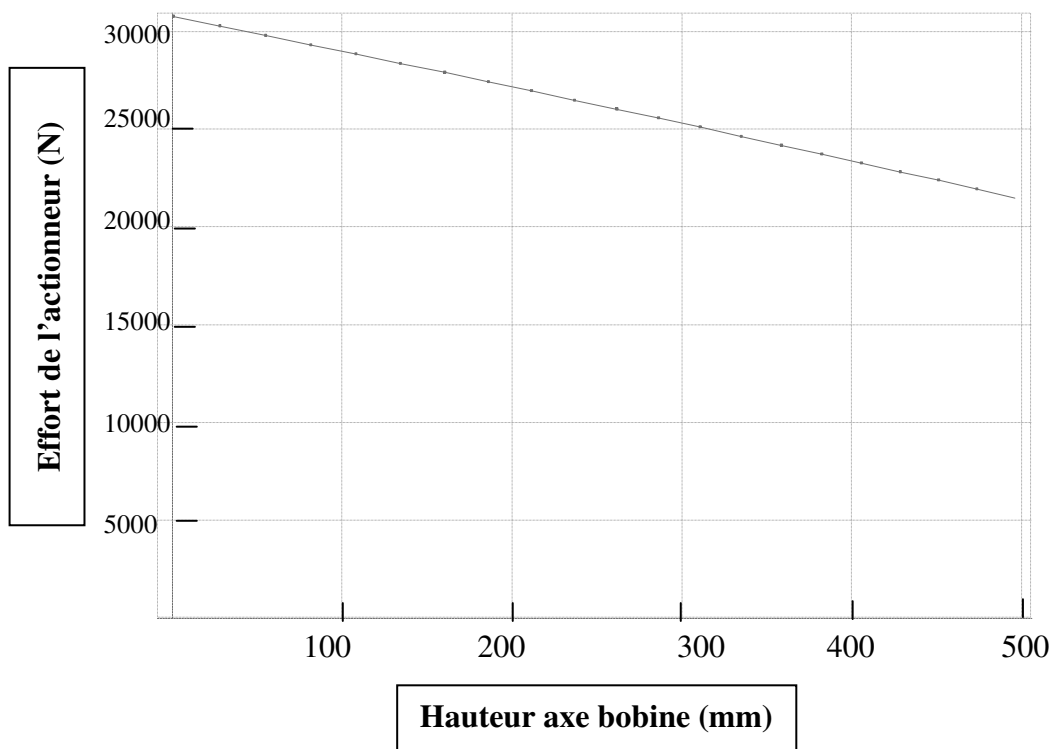
$T_C$ , châssis pivotant/bâti fixe :

2 B3 à 2 B6.



$L_{min} =$   $L_{max} =$   $c =$

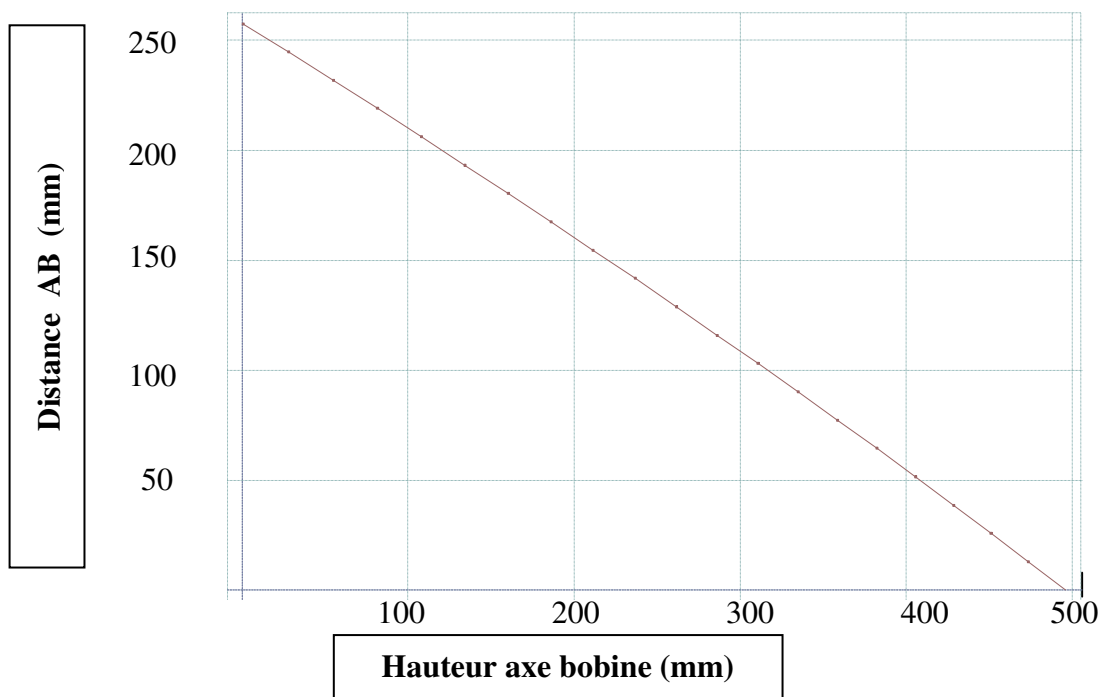
**Courbe N°1 : effort de l'actionneur en fonction de la hauteur de l'axe de la bobine par rapport au sol -  
Chargement d'une bobine 900C.**



**2 C1.**  
**B<sub>max</sub> =**

**2 C2. % d'erreur :**

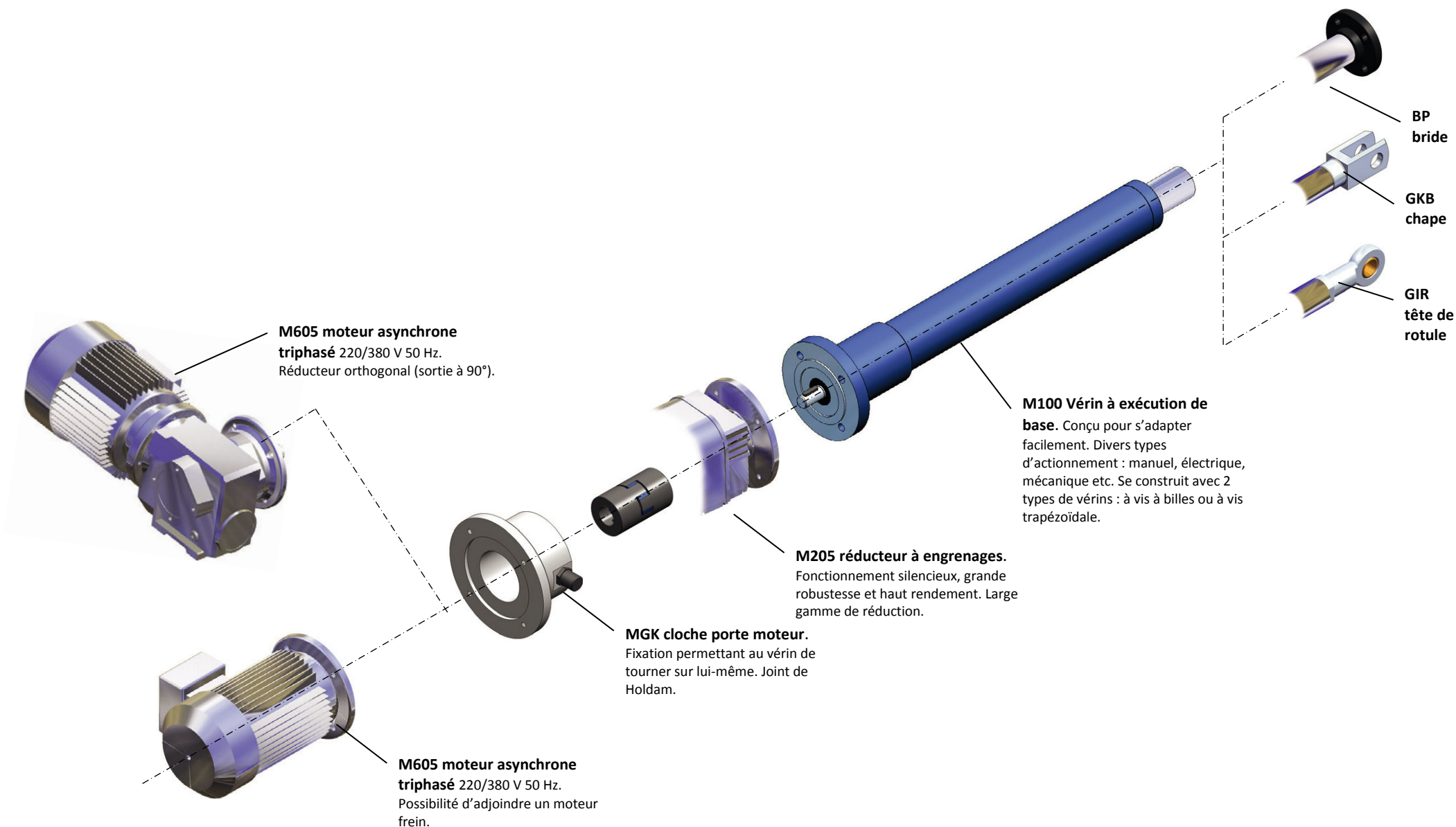
**Courbe N°2 : déplacement du vérin en fonction de la hauteur de l'axe de la bobine par rapport au sol**

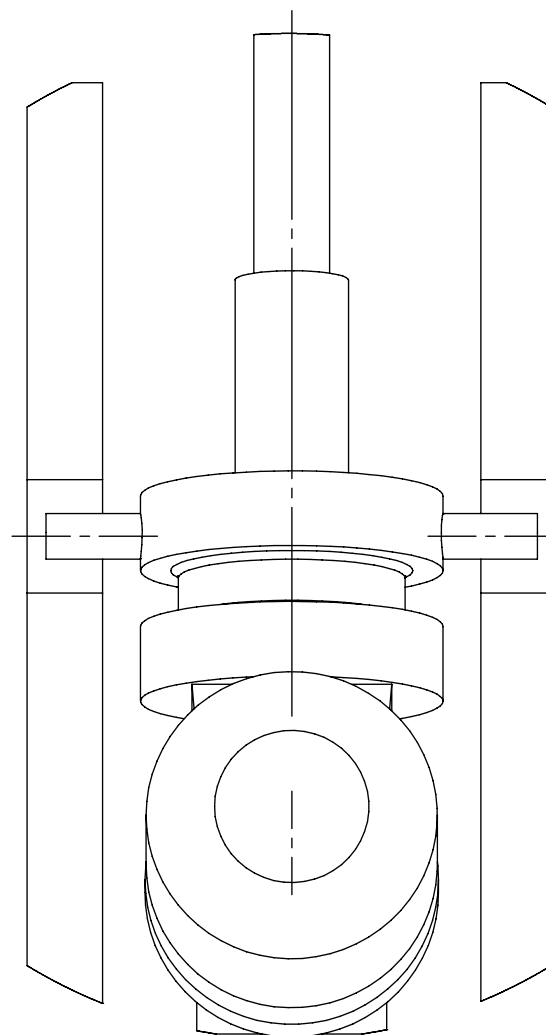
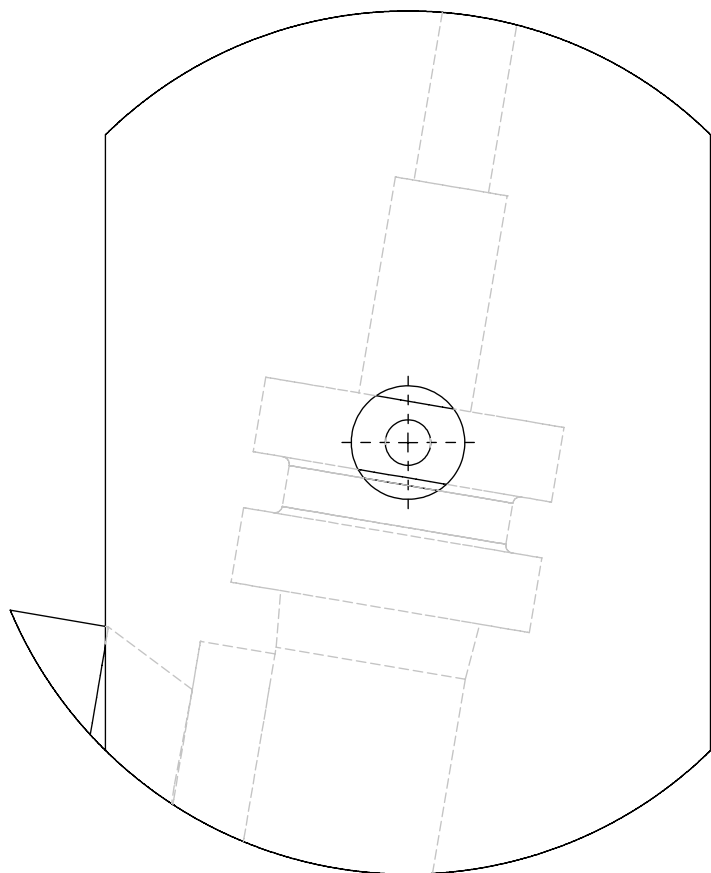


**2 C13**  
**c<sub>th</sub> = ...**

2C4. Référence de l'actionneur : .....

2D.1 : entourer les modules retenus :





Rappel : L'échelle du dessin est indéterminée  
On demande un dessin à main levée

DR6

