

**BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES
Spécialité GENIE ELECTROTECHNIQUE**

SESSION 2002

Épreuve : ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

CHARIOT D'INTEGRATION DE SATELLITE

**AUCUN DOCUMENT AUTORISE
(y compris les guides couramment utilisés)**

**MOYENS DE CALCULS AUTORISES :
calculatrices suivant circulaire n° 99-018 du 01-02-1999.**

**Le candidat répondra sur les pages réponses
et
sur des feuilles de copie.**

Les pages réponses (page 6 à page 11) et la copie sont à remettre en fin d'épreuve

COMPOSITION DU SUJET

DOSSIER TECHNIQUE : DT1 à DT9

Mise en situation et fonction
Perspective et FAST partiel de fonctionnement
Cahier des charges et description de FT3
Schéma cinématique spatial
Description de FT2
Perspective du vérin à vis
Coupe longitudinale du vérin à vis
Coupe BB et nomenclature du vérin à vis
Extraits de catalogues

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE : page1 à page 11

1^{ERE} PARTIE : Analyse du fonctionnement global du chariot

2^{EME} PARTIE : Etude du pied réglable

- A) Validation du dimensionnement du pied avant
- B) Analyse et modélisation d'un pied réglable
- C) Implantation d'un détecteur de fin de course

3^{EME} PARTIE : Etude de la fonction basculement

- A) Analyse de la fonction basculement du satellite / châssis
- B) Choix des composants de la fonction basculement du satellite / châssis

BAREME PREVISIONNEL

1^{ERE} PARTIE : 3 points

2^{EME} PARTIE : 8 points

3^{EME} PARTIE : 9 points

DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comporte 9 documents numérotés de DT1 à DT9.

Mise en situation et fonction	DT1
Perspective et FAST partiel de fonctionnement	DT2
Cahier des charges et description de FT3	DT3
Schéma cinématique spatial	DT4
Description de FT2	DT5
Perspective du vérin à vis	DT6
Coupe longitudinale du vérin à vis	DT7
Coupe BB et nomenclature du vérin à vis	DT8
Extraits de catalogues	DT9

CHARIOT D'INTEGRATION DE SATELLITE

1) MISE EN SITUATION

Les chariots d'intégration sont utilisés lors de l'assemblage des satellites dans des salles blanches. Ils permettent aux techniciens d'accéder aisément à toutes les parties du satellite.

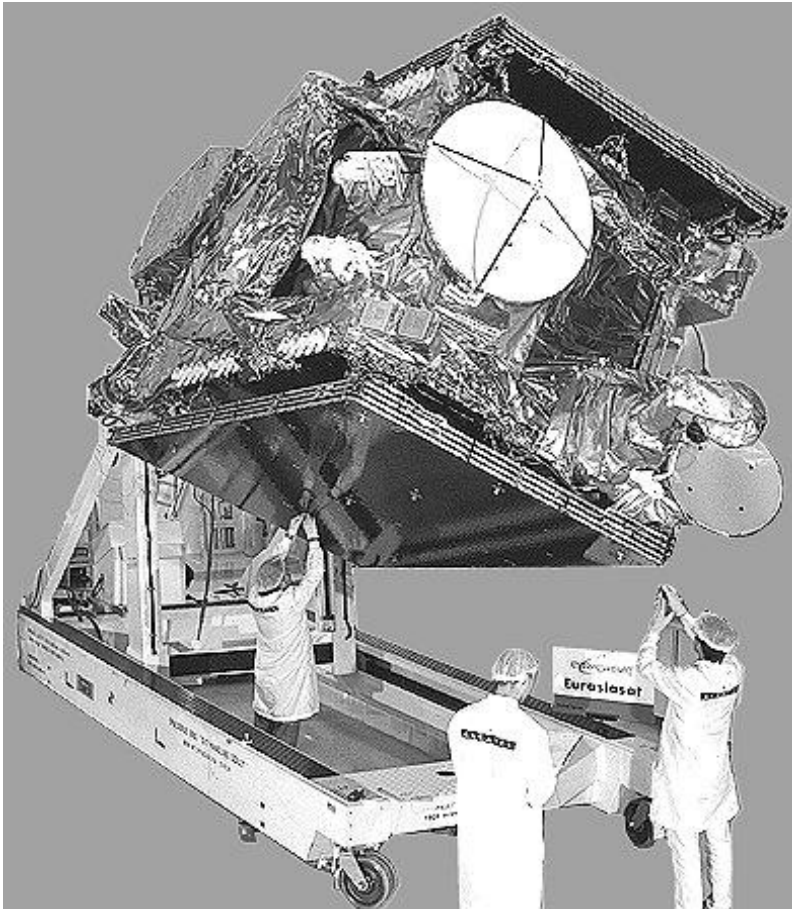
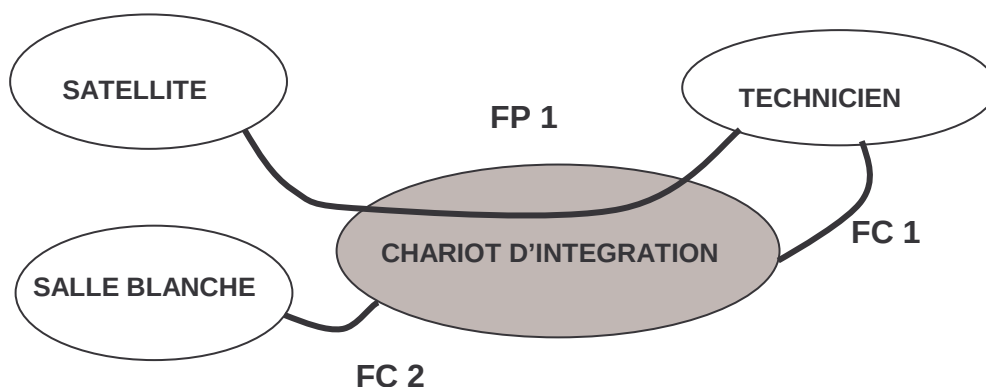


Fig 1 : satellite Eurasiasat de masse 4 Tonnes, en fin d'intégration dans une salle blanche.

Intégration : activité consistant à assembler les différents constituants du satellite.

Salle blanche : lieu où l'air est filtré et légèrement pressurisé.

2) DIAGRAMME PARTIEL DES INTERACTEURS



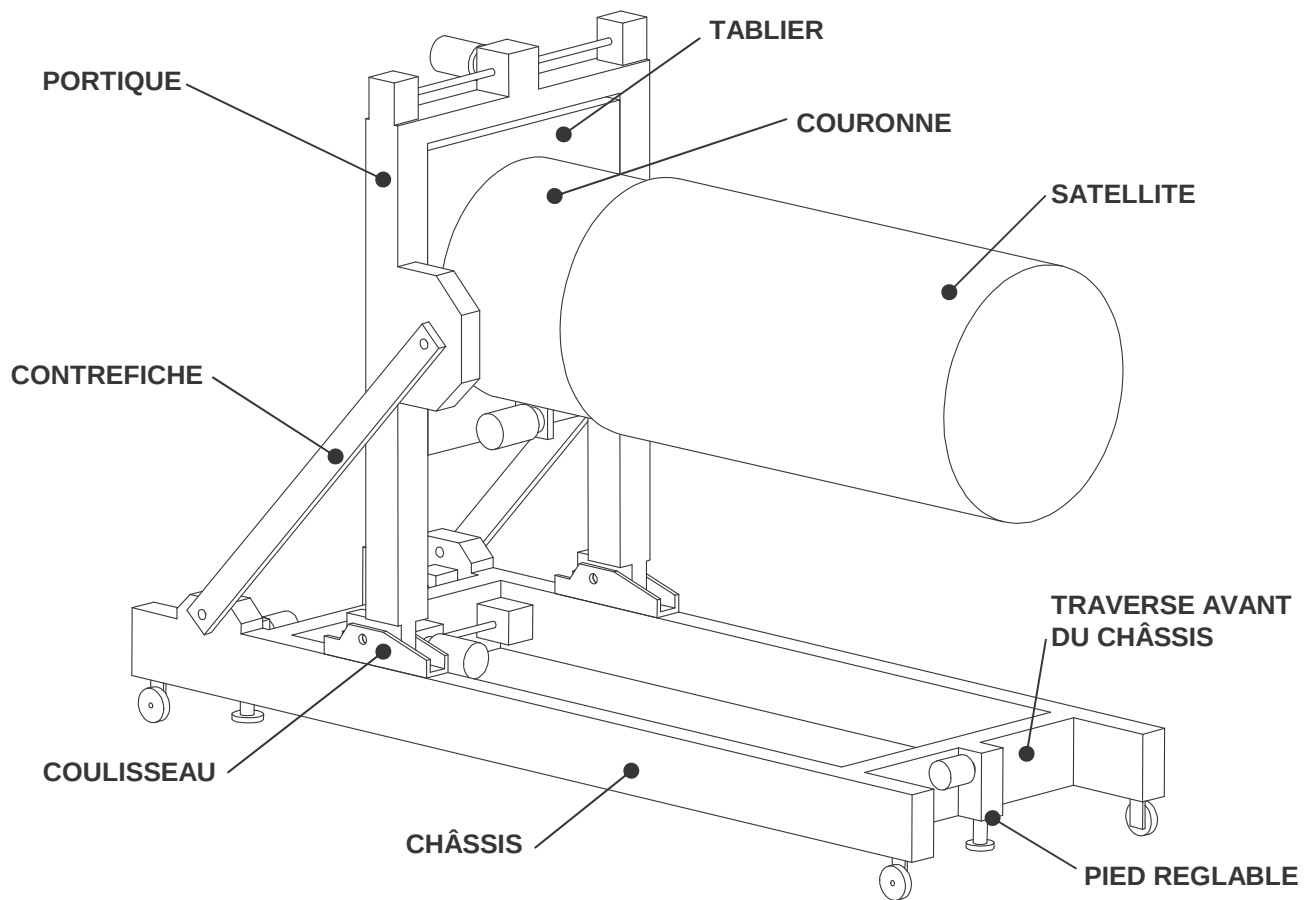
FP 1 : Situer (positionner et orienter) un satellite en porte à faux.

FC 1 : Faciliter l'intervention des techniciens.

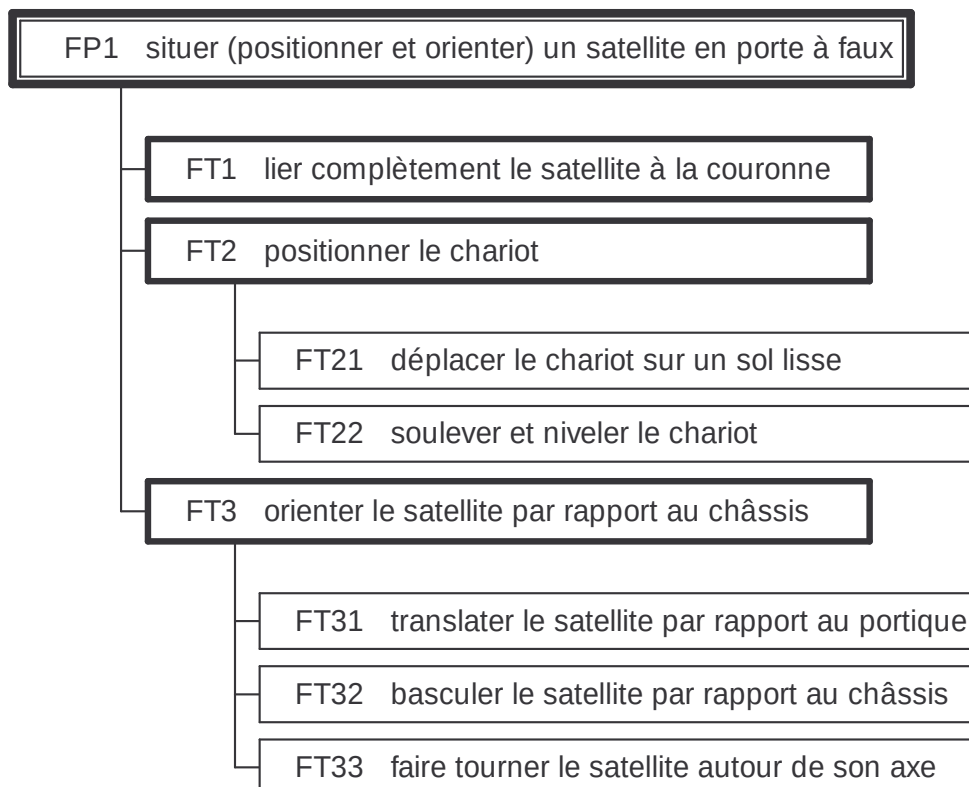
FC 2 : Ne pas polluer l'atmosphère de la salle blanche.

3) PRESENTATION GENERALE

3.1) PERSPECTIVE DU CHARIOT AVEC SATELLITE



3.2) FAST PARTIEL DE FONCTIONNEMENT

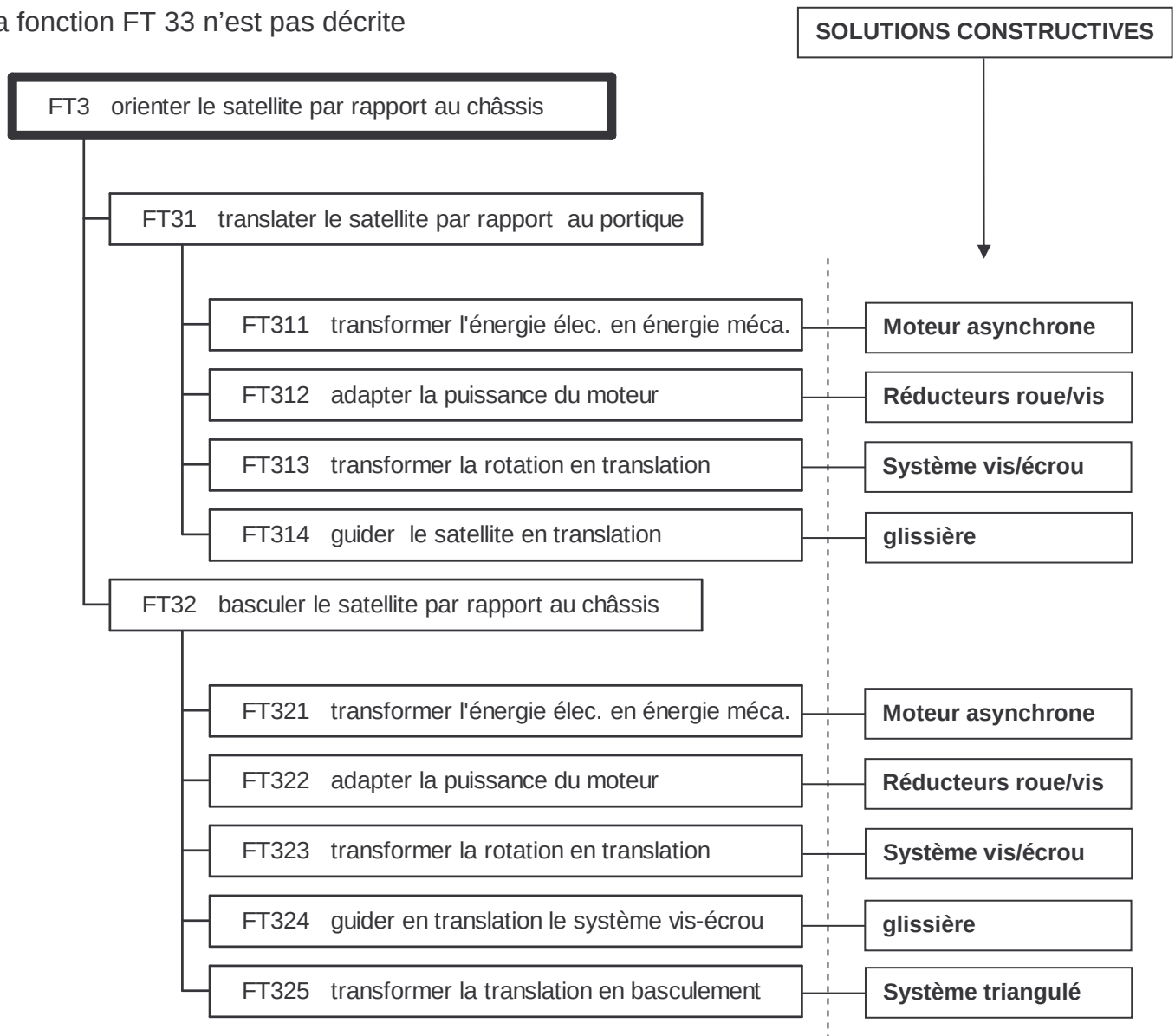


3.3) EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES

Tous les moteurs seront des moteurs asynchrones.
Tous les réducteurs seront identiques.
Temps de basculement de 0° à 90° : 13 min 20.
Masse maxi du satellite 4 Tonnes (4000Kg).
Centre de gravité du satellite à 2 m maximum du tablier.

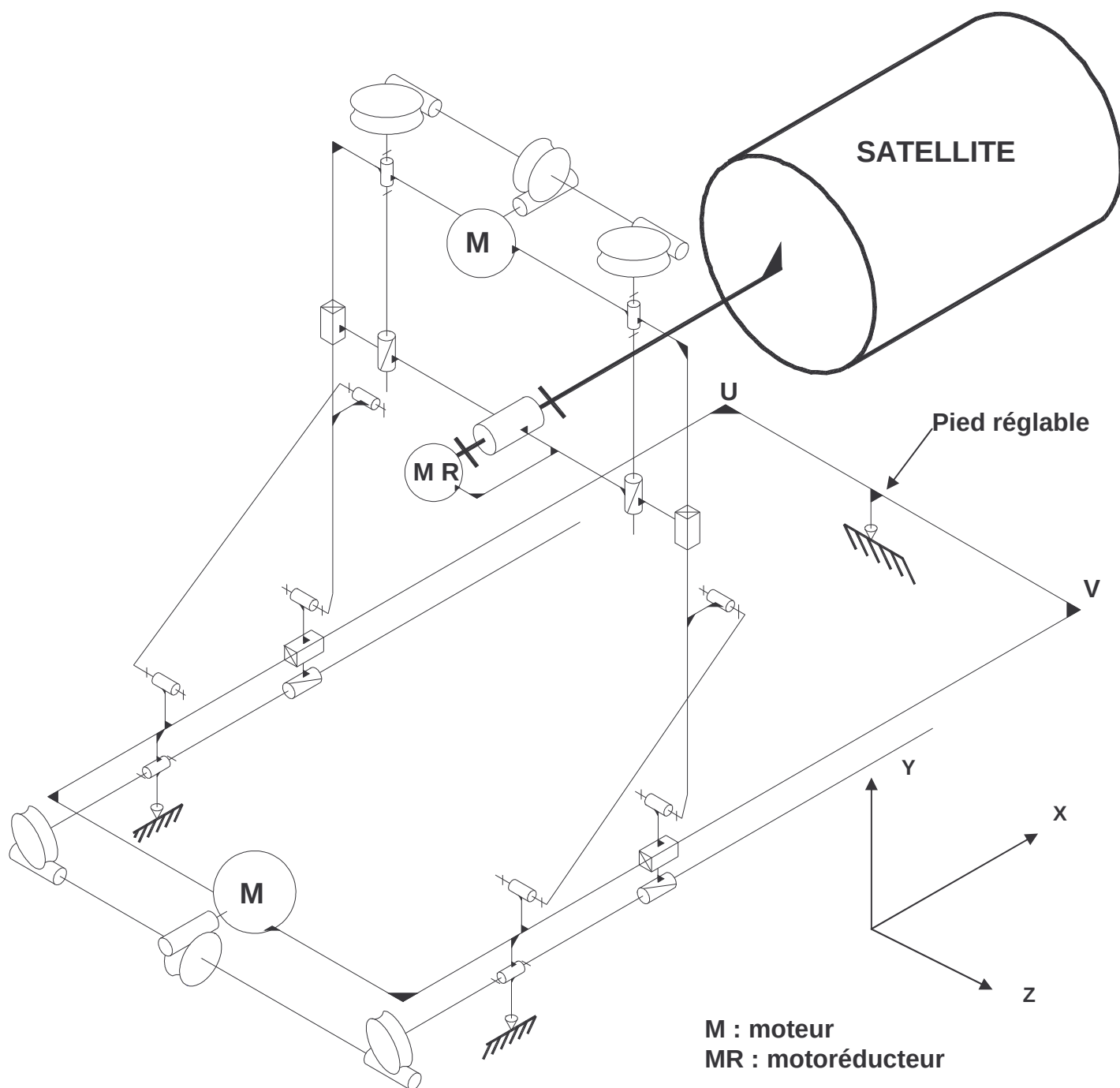
4) DESCRIPTION DE FT 3 « orienter le satellite par rapport au châssis ».

La fonction FT 33 n'est pas décrite

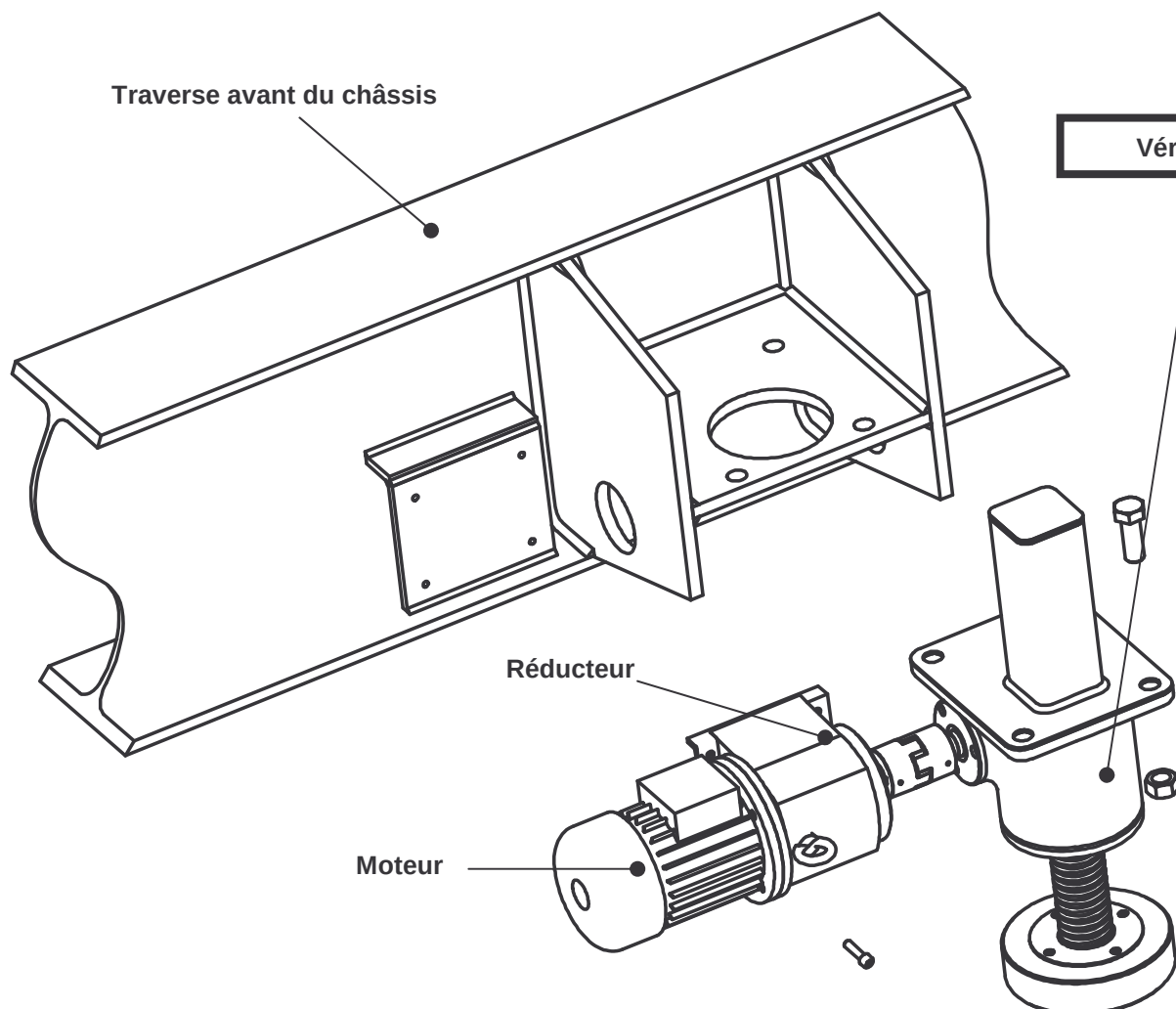
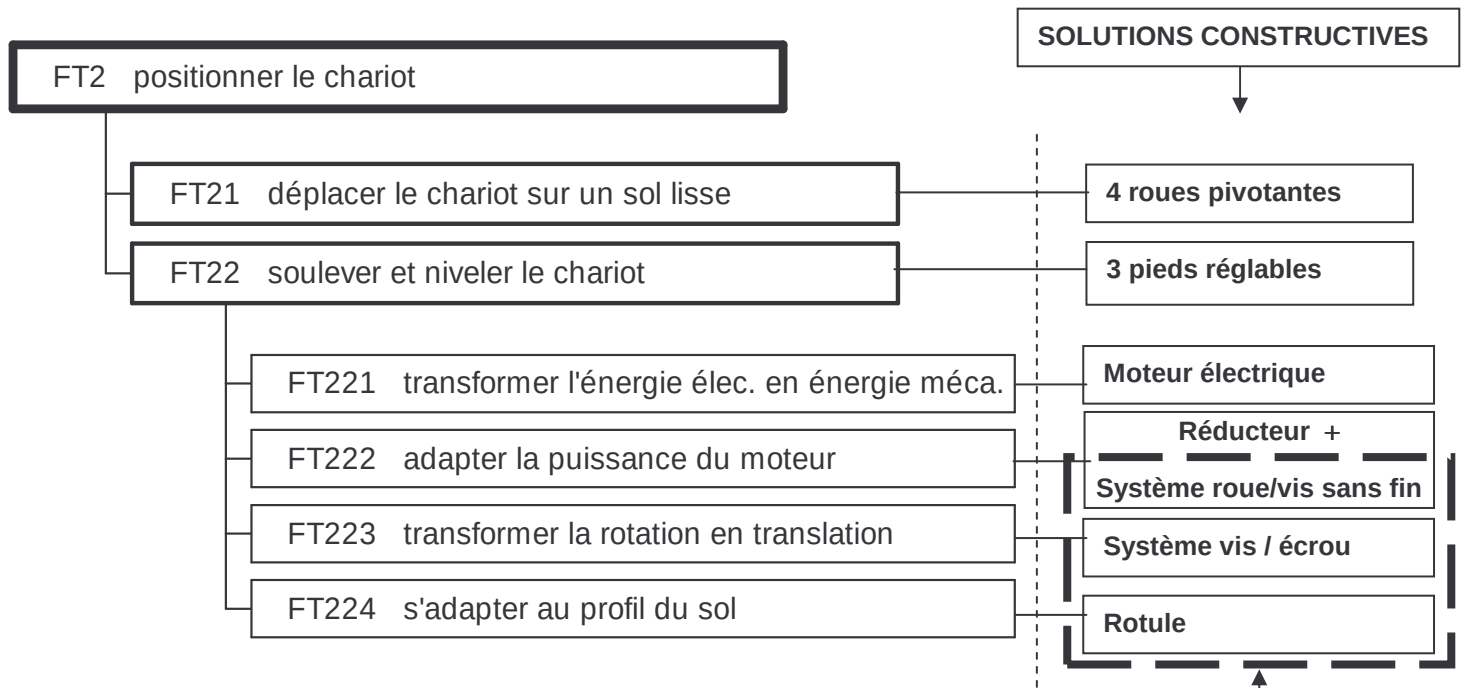


5) SCHEMA CINEMATIQUE SPATIAL REPRESENTANT L'ARCHITECTURE

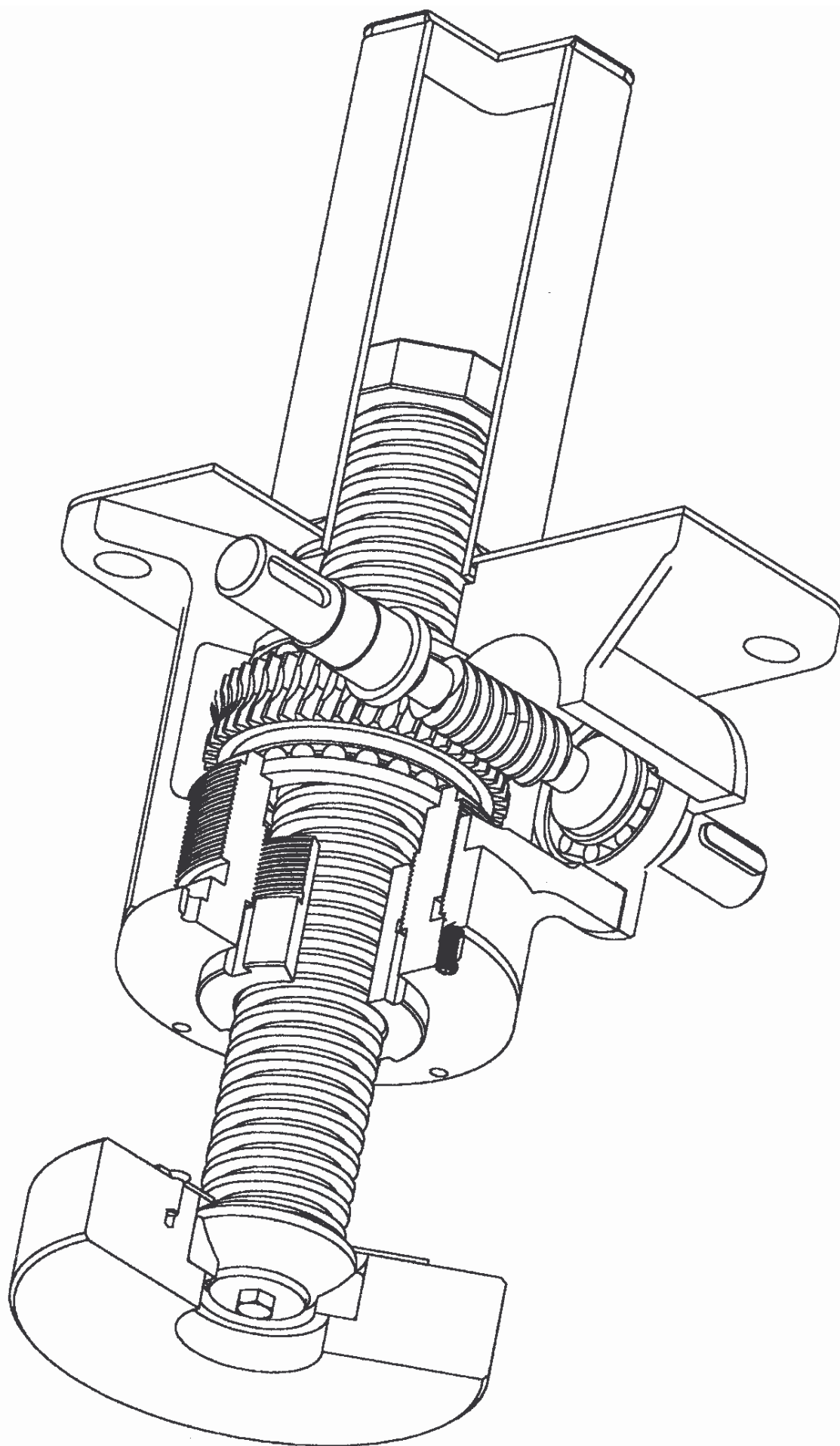
Les roues pivotantes ne sont pas représentées



6) DESCRIPTION DE FT 2 « Positionner le chariot ».

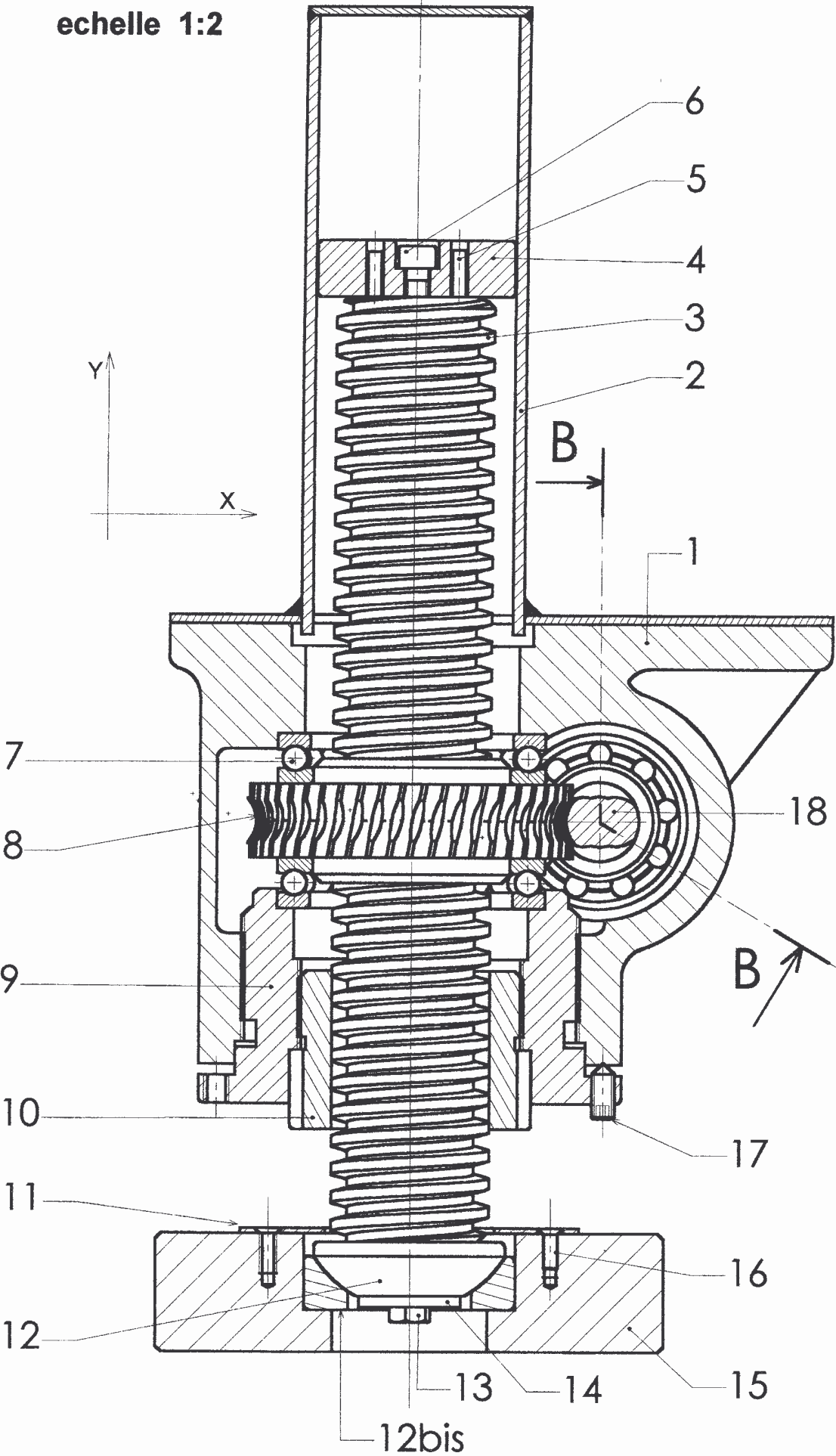


PERSPECTIVE DU VERIN A VIS



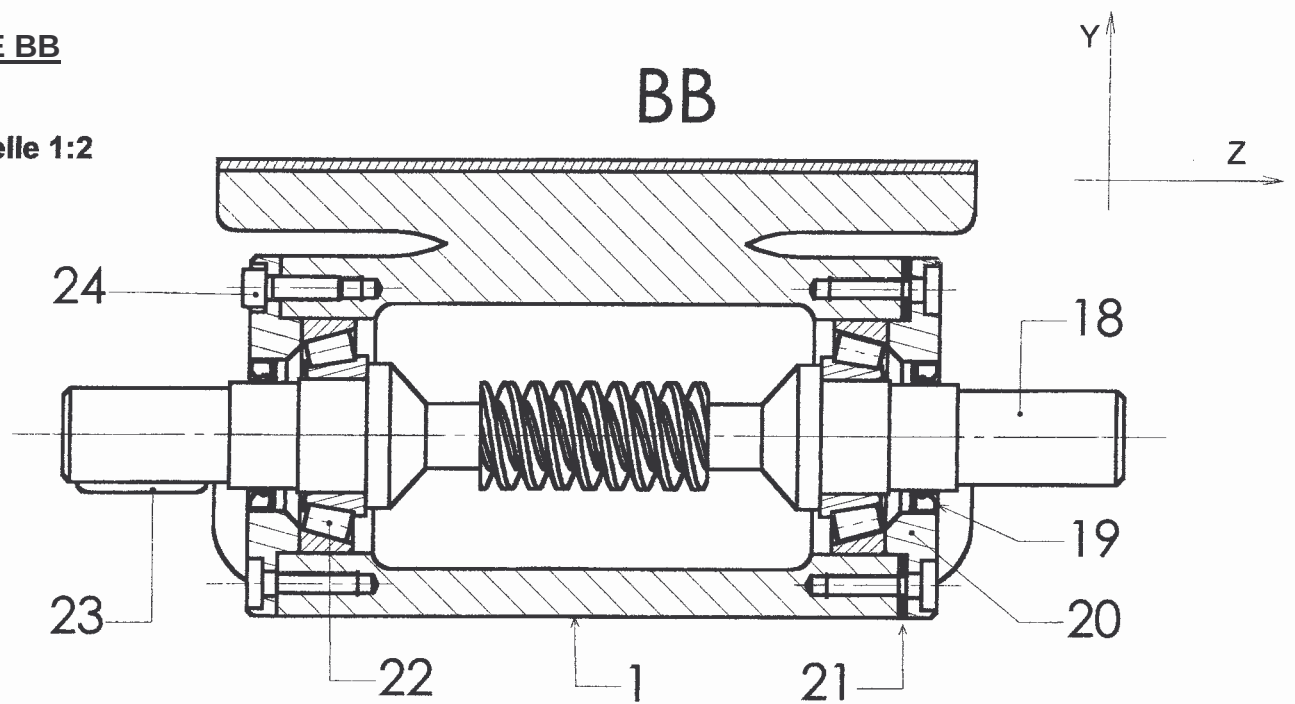
COUPE LONGITUDINALE DU VERIN A VIS

echelle 1:2



COUPE BB

échelle 1:2



NOMENCLATURE

24	6	Vis C Hc M 6 - 20		
23	1	Clavette parallèle 8 x 7 x 32		
22	2	Roulement à rouleaux coniques 30 KB 02		
21	1	Cale de réglage		
20	2	Chapeau		
19	2	Joint à lèvres 40 x 28		
18	1	Vis sans fin 2 filets		
17	4	Vis sans tête Hc M 8 - 20		Vis frein du boîtier 9
16	4	Vis F Hc M 5 -12		
15	1	Patin		
14	1	Rondelle spéciale		
13	1	Vis H M 8 - 20		
12 bis	1	Base de la rotule		
12	1	Rotule		
11	1	Plaque de retenue		
10	1	Guide		
9	1	Boîtier		
8	1	Roue hélicoïdale 48 dents		
7	2	Butée à billes à simple effet 70 TA 11		
6	1	Vis C Hc M 8 - 30		
5	2	Goupille élastique 6 x 30		
4	1	Bloc		
3	1	Axe fileté M 56 x 10 - 335		Filet trapézoïdal
2	1	Tube anti-vireur		Mécanosoudé
1	1	Corps		
REP	Nb	désignation	matière	observations

7) EXTRAITS DE CATALOGUES

Extrait du catalogue des vérins à vis

VERINS A VIS TYPE SHE									
Référence →	0,5	1	2	2,5	5	10	15	20	25
Charge statique admissible en K N	5	10	20	25	50	100	150	200	250
Ø de l'axe fileté en mm	18x6	22x5	26x6	30x6	40x7	56x10	58x12	65x12	90x16
Rapport de transmission	20	20	24	24	24	24	24	24	32
Puissance maxi en K W	0,12	0,3	0,45	0,55	1,1	2,6	3,2	3,7	4,8
Rendement	0,26	0,28	0,26	0,23	0,21	0,23	0,23	0,21	0,19

Extrait du catalogue des réducteurs roue et vis sans fin GIRARD

Puissance à l'arbre d'entrée (vis sans fin) et couple à l'arbre de sortie (roue)

Vitesse d'entrée →		3000 tr/min		1500 tr/min	
Référence	Rapport	K W	N m	K W	N m
75 VSX 5	5,17	12,4	201	8,43	271
75 VSX 7.5	7,5	9,68	227	6,57	300
75 VSX 10	10,33	5,84	209	3,9	272
75 VSX 15	15	4,8	212	3,18	277
75 VSX 20	20	3,95	235	2,6	304
75 VSX 30	30	2,94	241	1,94	311

Extrait du catalogue des Moteurs électriques asynchrones LEROY SOMERS

Moteurs 4 pôles multi-tension : 230 V ou 400 V, 50 Hz

Référence	Puissance nominale P _N en k W	Vitesse nominale N _N en tr/min	Rendement en %
LS 56 L	0,09	1370	55
LS 63 E	0,18	1410	63
LS 71 L	0,37	1425	70
LS 80 L	0,75	1400	69
LS 90 L	1,5	1420	78
LS 100 L	3	1420	77
LS 112 M	4	1425	80
LS 132 M	7,5	1450	84
LS 160 L	15	1455	89
LS 180 L	22	1460	90

TRAVAIL DEMANDE

Ce dossier comporte 11 pages.

1^{ERE} PARTIE

Analyse du fonctionnement global du chariot (temps conseillé : 30 min) page 1

2^{EME} PARTIE : Etude du pied réglable

A) Validation du dimensionnement du pied avant (temps conseillé : 45 min) page 1 et 2

B) Analyse et modélisation d'un pied réglable (temps conseillé : 30 min) page 3

C) Implantation d'un détecteur de fin de course (temps conseillé : 30 min) page 3

3^{EME} PARTIE : Etude de la fonction basculement

A) Analyse de la fonction basculement du satellite / châssis (temps conseillé : 45 min) page 4

B) Choix des composants de la fonction basculement (temps conseillé : 60 min) page 4 et 5

1^{ERE} PARTIE

Répondre page 6

2^{EME} PARTIE A)

Répondre sur feuille de copie

A RENDRE

B)

Répondre page 7

C)

Répondre page 8 ou 8 bis

EN FIN

3^{EME} PARTIE A)

Répondre page 9

B)

Répondre pages 10, 11 et feuille de copie

D'EPREUVE

Il est fortement conseillé de commencer l'épreuve par la 1^{ERE} PARTIE.

Les 3 parties sont indépendantes.

Dans chaque partie, les sous-parties A), B) et C) sont également indépendantes.

Répondre aux questions sur les pages 6 à 11
et sur votre feuille de copie en respectant l'ordre des questions
et en rappelant leur numérotation.

1^{ERE} PARTIE : Analyse du fonctionnement global du chariot.(répondre page 6)

Objectif : Cette analyse est nécessaire à la compréhension du système afin de mener à bien les 2^{eme} et 3^{eme} parties.

- 1-1 Repasser** en couleur les sous ensembles suivants : contrefiches en rouge
 portique en bleu
 tablier en vert.
- 1-2 Repérer** les éléments réalisant les fonctions techniques suivantes :
 FT 321, FT 322, FT 323, FT 324, FT 325
 suivant les exemples donnés.
- 1-3** Dans le tableau, **indiquer** les mouvements du satellite par rapport au repère $R(X,Y,Z)$ lié au châssis, mouvements induits par les fonctions **FT 31, FT32, FT 33**.
Utiliser le codage 0 ou 1 (1 = mouvement, 0 = pas de mouvement).
Définir alors, le type de mouvement (translation, rotation, plan quelconque).

2^{EME} PARTIE : Etude du pied réglable

A) Validation du dimensionnement du pied avant (répondre sur copie)

Objectif : Vérifier le dimensionnement des pieds servant à soulever et à niveler le chariot (FT 22).

Les 4 positions extrêmes du satellite sont représentées page suivante.
Les coordonnées des points sont données en mètres dans le repère (A, x, y, z).

Hypothèses :

Le mécanisme possède un plan de symétrie (X,Y).
Les liaisons et les actions sont ramenés dans ce plan.
La masse de la contrefiche est négligée.
Les contacts en A et B entre les pieds réglables et le sol, sont modélisés par des liaisons ponctuelles. Les deux pieds A sont ramenés dans le plan (X,Y).

Données : Poids du Portique	25 000 N appliqué au point G_p
Poids {Satellite + couronne + tablier}	60 000 N appliqué au point G_s
Poids du Châssis	15 000 N appliqué au point G_c

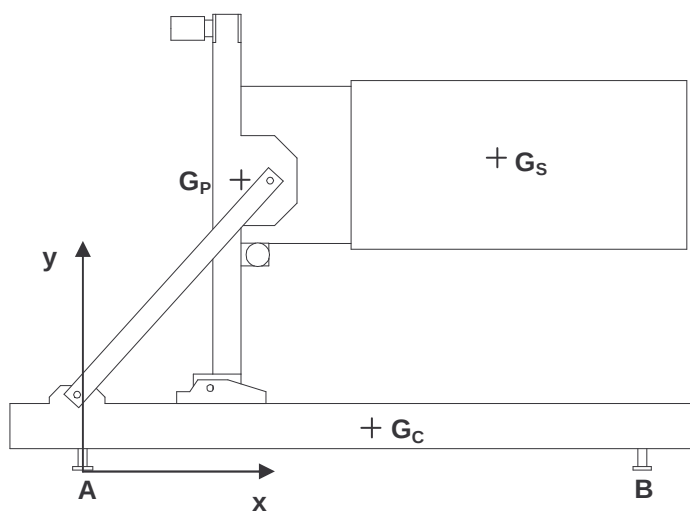
- 2-1 Indiquer** dans quel cas et pour quel pied, l'effort supporté est le plus important.
Justifier votre réponse.
- 2-2** Pour le cas choisi, **calculer** cet effort (méthode au choix).
- 2-3** Après avoir vérifié sur le document technique (DT 9), **indiquer** si le vérin choisi (type SHE 10) est adapté. **Justifier** votre réponse.

Après avoir nivelé le chariot, les techniciens mettent en place deux pieds supplémentaires de chaque côté du pied avant, dans les angles du châssis, aux points U et V (DT 4).

- 2-4 Décrire** l'intérêt de ces pieds supplémentaires.

CAS N° 1

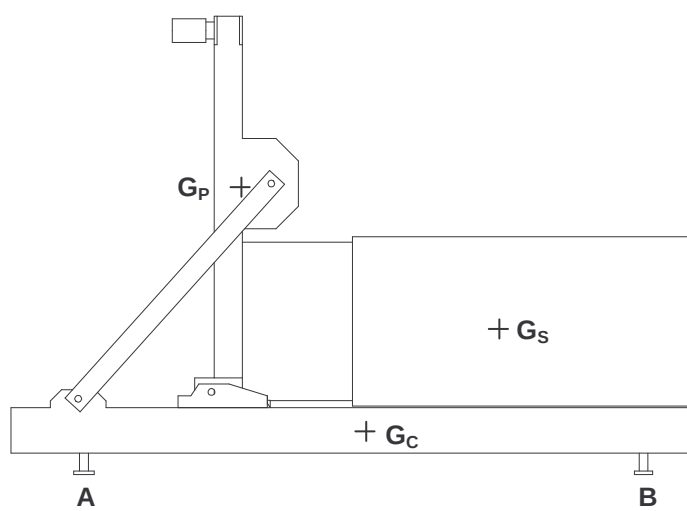
BASCULEMENT 0° TABLIER EN HAUT DU PORTIQUE



A	0	B	5,18	G_C	2,6	G_P	1,74	G_S	3,4
	0		0		0,8		2,1		2,5
	0		0		0		0		0

CAS N° 2

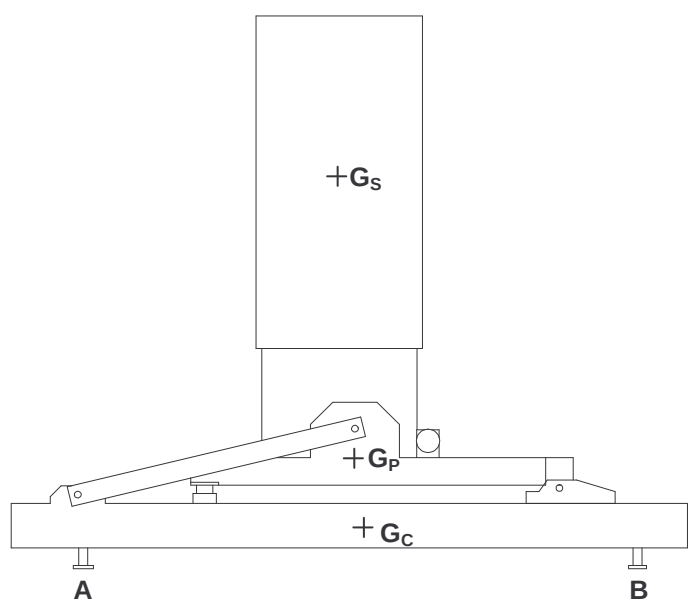
BASCULEMENT 0° TABLIER EN BAS DU PORTIQUE



A	0	B	5,18	G_C	2,6	G_P	1,74	G_S	3,4
	0		0		0,8		2,1		1,25
	0		0		0		0		0

CAS N° 3

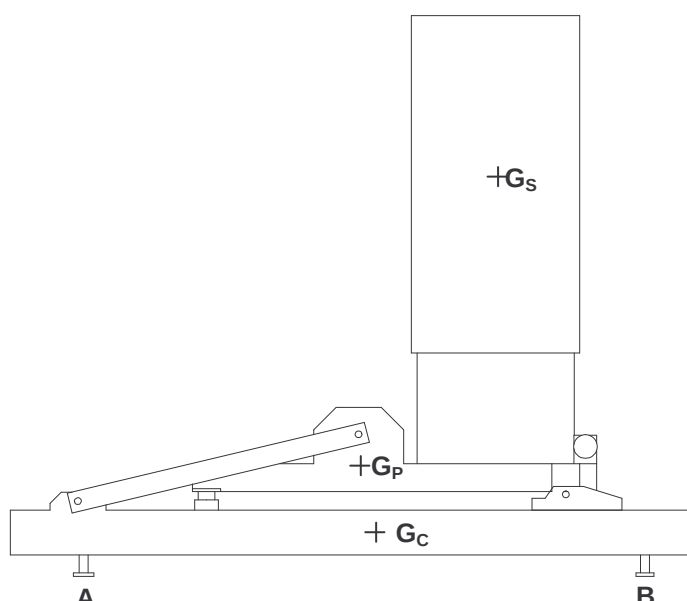
BASCULEMENT 90° TABLIER EN HAUT DU PORTIQUE



A	0	B	5,18	G_C	2,6	G_P	2,5	G_S	2,2
	0		0		0,8		1,5		3,15
	0		0		0		0		0

CAS N° 4

BASCULEMENT 90° TABLIER EN BAS DU PORTIQUE



A	0	B	5,18	G_C	2,6	G_P	2,5	G_S	3,45
	0		0		0,8		1,5		3,15
	0		0		0		0		0

B) Analyse et modélisation d'un pied réglable (répondre sur page 7)

Objectif : Modéliser le pied réglable en vue de l'étude C.

- 2-5 **Compléter** le schéma bloc décrivant le fonctionnement du pied avant (voir DT 5, 6, 7).
- 2-6 **Décrire** par quelques phrases simples, comment est réalisée la liaison entre la vis sans fin 18 et le corps 1. **Donner** le nom de cette liaison (voir DT 8).
- 2-7 **Lister** (repères) les pièces en liaison encastrement avec l'axe fileté 3 (voir DT 6, 7).
- 2-8 **Décrire** par quelques phrases simples, comment est réalisée la liaison entre le sous ensemble cinématique précédent et les pièces fixes {corps 1 et tube anti-vireur 2}.
- 2-9 **Compléter** le schéma cinématique de l'ensemble du pied (vue 3D ou vue 2D).

C) Implantation d'un détecteur de fin de course (répondre page 8 ou page 8 bis)

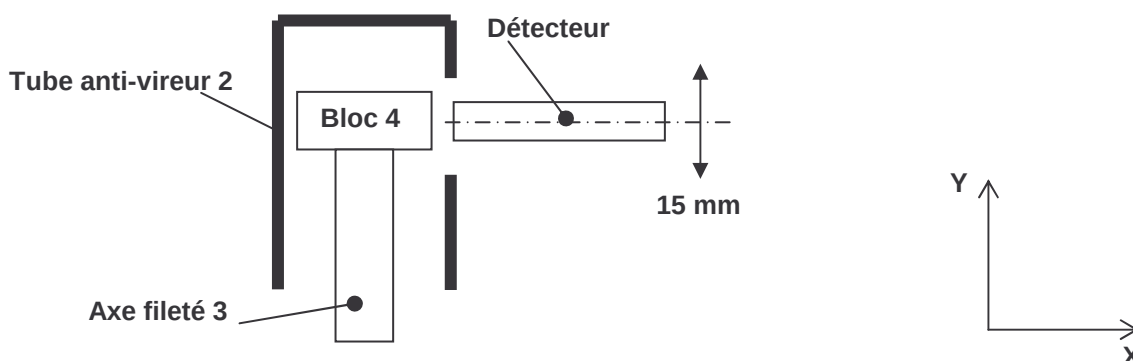
Objectif : Lors du fonctionnement, l'ensemble du patin {15 + 11} ne doit pas buter contre le guide 10. Et le bloc 4 ne doit pas sortir du tube anti-vireur 2. Il faut donc détecter la position du bloc 4 par deux détecteurs de proximité inductifs afin de limiter la course.

Vous allez implanter le détecteur haut : pour cela, vous devez concevoir la liaison encastrement liant un détecteur inductif Telemecanique (livré avec deux écrous) au tube anti-vireur 2.

Cette liaison doit :

- maintenir en position le détecteur sur le tube 2.
- permettre deux réglages :
 - Translation suivant X car la portée utile du détecteur est 4 mm Maxi.
 - Translation suivant Y de 15 mm pour faciliter le montage et les usinages.
- résister aux vibrations.

L'épaisseur du tube anti-vireur 2 ne permet pas de monter directement le détecteur sur le tube. Il faut donc concevoir une pièce intermédiaire.



2-10 **Représenter** cette liaison encastrement , à main levée , en respectant les proportions, par un dessin en perspective éclatée, page 8 ; ou par un dessin 2 D en 2 vues, page 8bis.

2-11 **Décrire** les procédures de réglage dans les emplacements prévus.

3^{EME} PARTIE : Etude de la fonction basculement

A) Analyse de la fonction basculement du satellite / châssis (répondre page 9).

Objectif : Analyser le basculement.

Pour cette étude, le portique, la couronne et le satellite sont considérés comme une seule et même pièce repérée {3}. Son centre de gravité est noté G.

Le châssis est repéré {1}, le coulisseau {2}, la contrefiche {4} et la vis {5}.

- 3-1** *Définir, tracer et repérer les trajectoires $T_{D\ 4/1}$ et $T_{E\ 2/1}$.*
- 3-2** *Pour la position basculement à 90°, le point D est en D_0 . Dessiner la pièce {3} et le coulisseau {2} dans cette position.
Mesurer et reporter la course réelle du coulisseau {2} (attention à l'échelle).*
- 3-3** *Déterminer point par point, la trajectoire $T_{G\ 3/1}$ (6 points de construction au minimum).*

Dans la première partie de la trajectoire $T_{G\ 3/1}$, l'ordonnée y_G augmente. Le moteur doit fournir de l'énergie. Dans la deuxième partie l'ordonnée y_G décroît.

- 3-4** *Décrire le comportement du moteur lorsque le point G parcourt cette deuxième partie de la trajectoire.*
- 3-5** *Indiquer quelle doit être la caractéristique de la transmission ou du moteur, pour que le satellite reste en position lors de l'arrêt du moteur.*

B) Choix des composants de la fonction basculement du satellite / châssis

Objectif : Choisir la réduction de la fonction basculement.

Cahier des charges : Le constructeur impose l'utilisation de moteurs asynchrones et l'utilisation de réducteurs identiques, pour les deux Fonctions Techniques (basculement satellite /châssis et translation satellite / portique) afin d'optimiser les prix et la maintenance.

Le basculement de 0° à 90° doit se faire en **13 min 20 s** pour une course de **3135 mm** du coulisseau.

(répondre sur copie)

- 3-6** *Calculer la vitesse moyenne de déplacement du coulisseau 2.*
- 3-7** *En déduire la fréquence de rotation de la vis 5.
Donnée : pas de la vis {5} = **9 mm**.*
- 3-8** *Sachant que le moteur asynchrone imposé tourne à environ **1500 tr / min**, déterminer le rapport de réduction de la transmission à mettre en place entre le moteur et la vis.*
- 3-9** *Choisir alors 1 ou 2 réducteurs sur le document DT9, se rapprochant au mieux de la valeur trouvée.
Indiquer la référence choisie et le nombre de réducteurs.
Justifier votre choix.*

Objectif : Choisir la motorisation de la fonction basculement.

(répondre sur feuille de copie et page 10)

Hypothèses :

Le poids de la contre fiche est négligé.

Les liaisons sont considérées parfaites (sans jeu et sans frottement).

Le mécanisme possède un plan de symétrie (X,Y). Le problème sera traité dans ce plan.

Données : Poids de l'ensemble {3} **85 000 N** appliqué au point G

Toutes les actions mécaniques dans les liaisons pivots sont modélisées par les torseurs suivants, exprimés dans le repère R (X,Y,Z).

$$\{T_{1/4}\} = \left\{ \begin{matrix} \vec{C}_{1/4} \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_R = \left\{ \begin{matrix} X_{C1/4} & 0 \\ Y_{C1/4} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_R \quad \{T_{3/4}\} = \left\{ \begin{matrix} \vec{D}_{3/4} \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_R = \left\{ \begin{matrix} X_{D3/4} & 0 \\ Y_{D3/4} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_R \quad \{T_{2/3}\} = \left\{ \begin{matrix} \vec{E}_{2/3} \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_R = \left\{ \begin{matrix} X_{E2/3} & 0 \\ Y_{E2/3} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_R$$

- 3-10 Justifier** l'écriture du torseur de l'action mécanique exercée par le châssis 1 sur la contrefiche {4} au point C.
- 3-11 Déterminer** la direction de la résultante des actions mécaniques extérieures exercées sur la contrefiche {4}. **Justifier**.
- 3-12 Isoler et faire** le bilan des actions mécaniques extérieures exercées sur l'ensemble {3}. **Ecrire** le principe fondamental de la statique appliqué à l'ensemble {3}. **Déterminer** graphiquement la résultante de l'action mécanique dans la liaison pivot E.
- 3-13 Contrôler** le résultat précédent sur les courbes fournies **page 10**, par un tracé en couleur. L'angle α vaut 40° pour la position étudiée.

Page 11, la variation de la composante $X_{F5/2}$ de la résultante de l'action mécanique, exercée par la vis {5} sur l'écrou {2} au point F, est donnée par deux courbes :

basculement de 0° à 90° et basculement inverse de 90° à 0° .

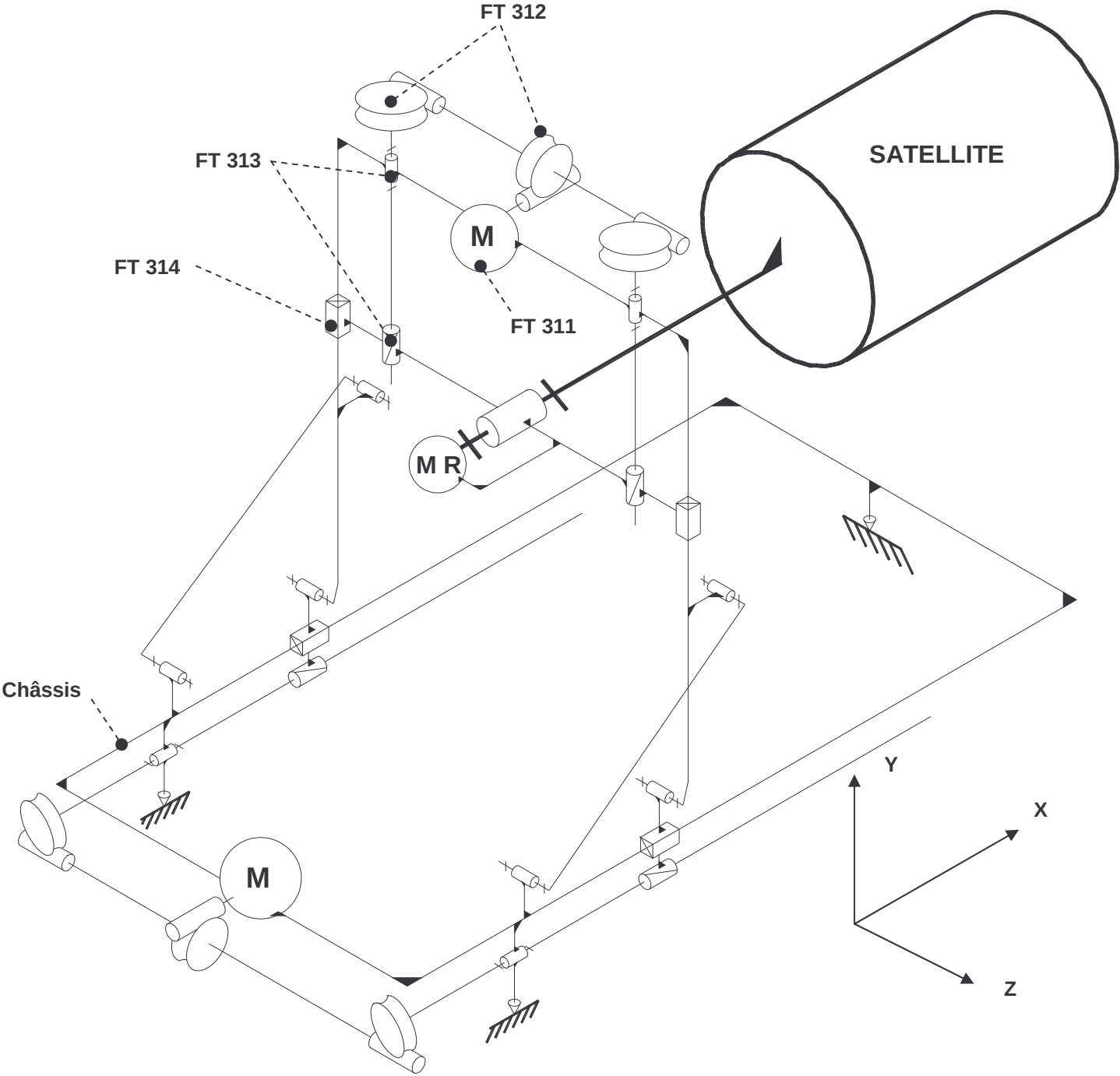
Lors de ces basculements la vitesse de déplacement de l'écrou {2} a pour valeur **3,9 mm/s**.

Cette vitesse est considérée constante.

(répondre page 11)

- 3-14 Relever et noter** les valeurs de la composante $X_{F5/2}$ pour les points de fonctionnement K, L, M, et N repérés sur les courbes. **Dessiner** $\vec{X}_{F5/2}$, échelle $40 \text{ mm} \overline{\text{r}} 100\,000 \text{ N}$.
- 3-15 Calculer** pour les quatre cas précédents la puissance nécessaire à la translation de 2.
Rappels : $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ $P > 0$ (puissance fournie) $P < 0$ (puissance récupérée)
- 3-16 Choisir** le cas où la puissance à fournir est maximale. **Calculer** alors la puissance utile nécessaire du moteur asynchrone, en tenant compte des rendements :
- | | |
|--------------------------|-------------------|
| Système vis / écrou | $\eta_{ve} = 0,6$ |
| Ensemble de la réduction | $\eta_r = 0,65$ |
| Ensemble des liaisons | $\eta_l = 0,8$ |
- 3-17 Choisir** alors le moteur (document DT9), **indiquer** sa référence et **justifier** votre choix.

1-1 et 1-2 Repérages



1-3 Mouvements

	R_x	R_y	R_z	T_x	T_y	T_z	Nature du mouvement
FT 31							
FT 32							
FT 33							

2-5 Schéma bloc

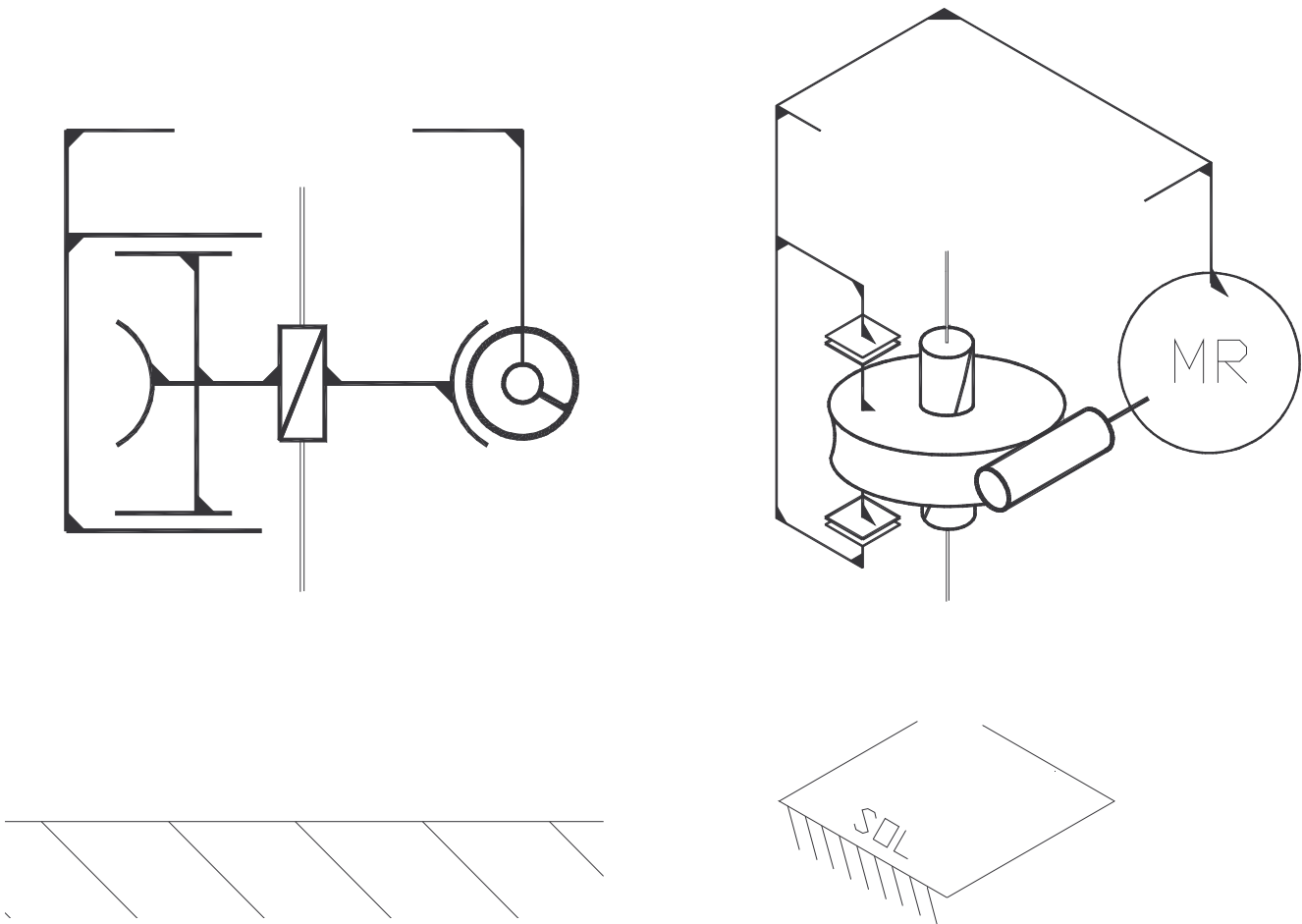


2-6 Liaison 18/1 :
.....
.....
.....

2-7 Sous ensemble cinématique { 3 , }

2-8 Liaison 3/1 :
.....
.....
.....

2-9 Schéma cinématique du pied



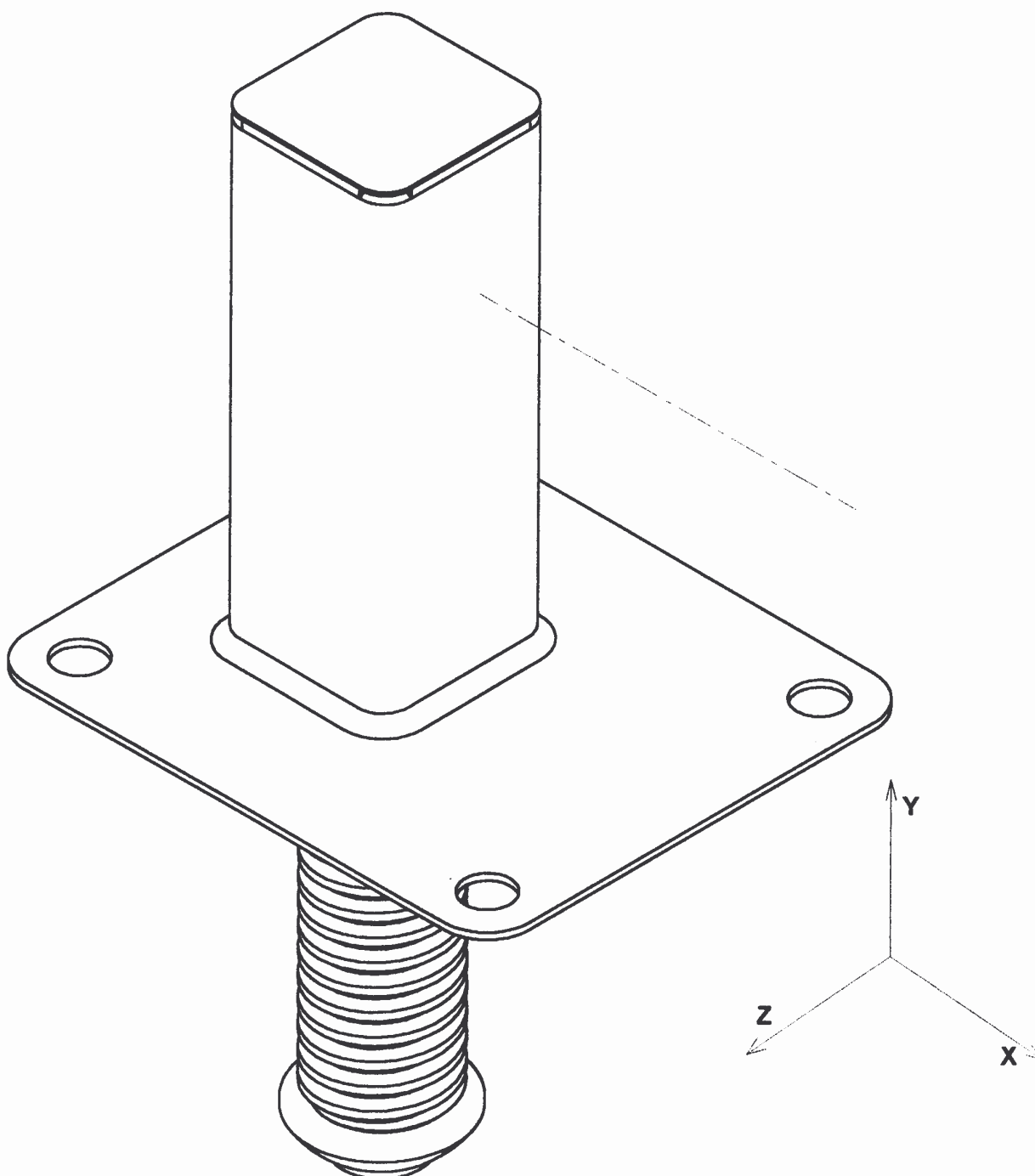
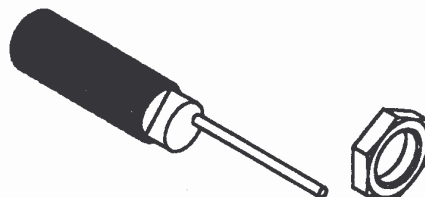
2-10 et 2-11 Procédure de réglage

suivant X: ...

suivant Y: ...



détecteur à monter

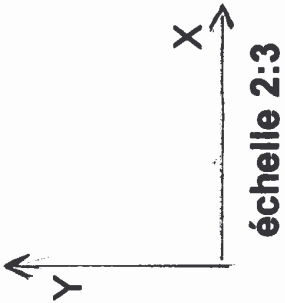
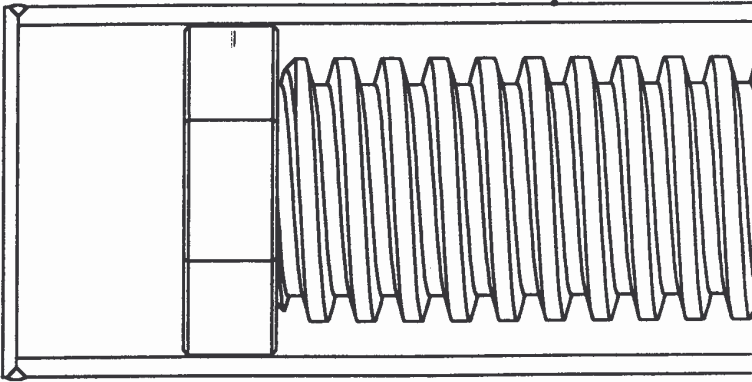
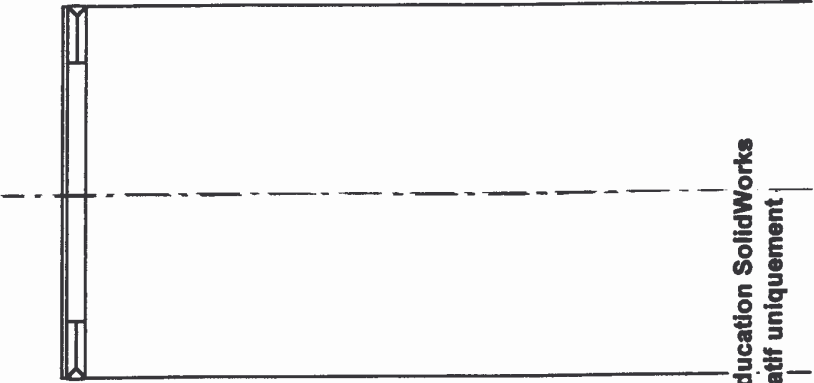
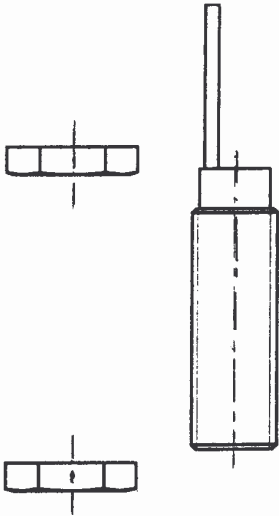


2-10 et 2-11 Procédure de réglage

suiuant X: ...

suiuant Y: ...

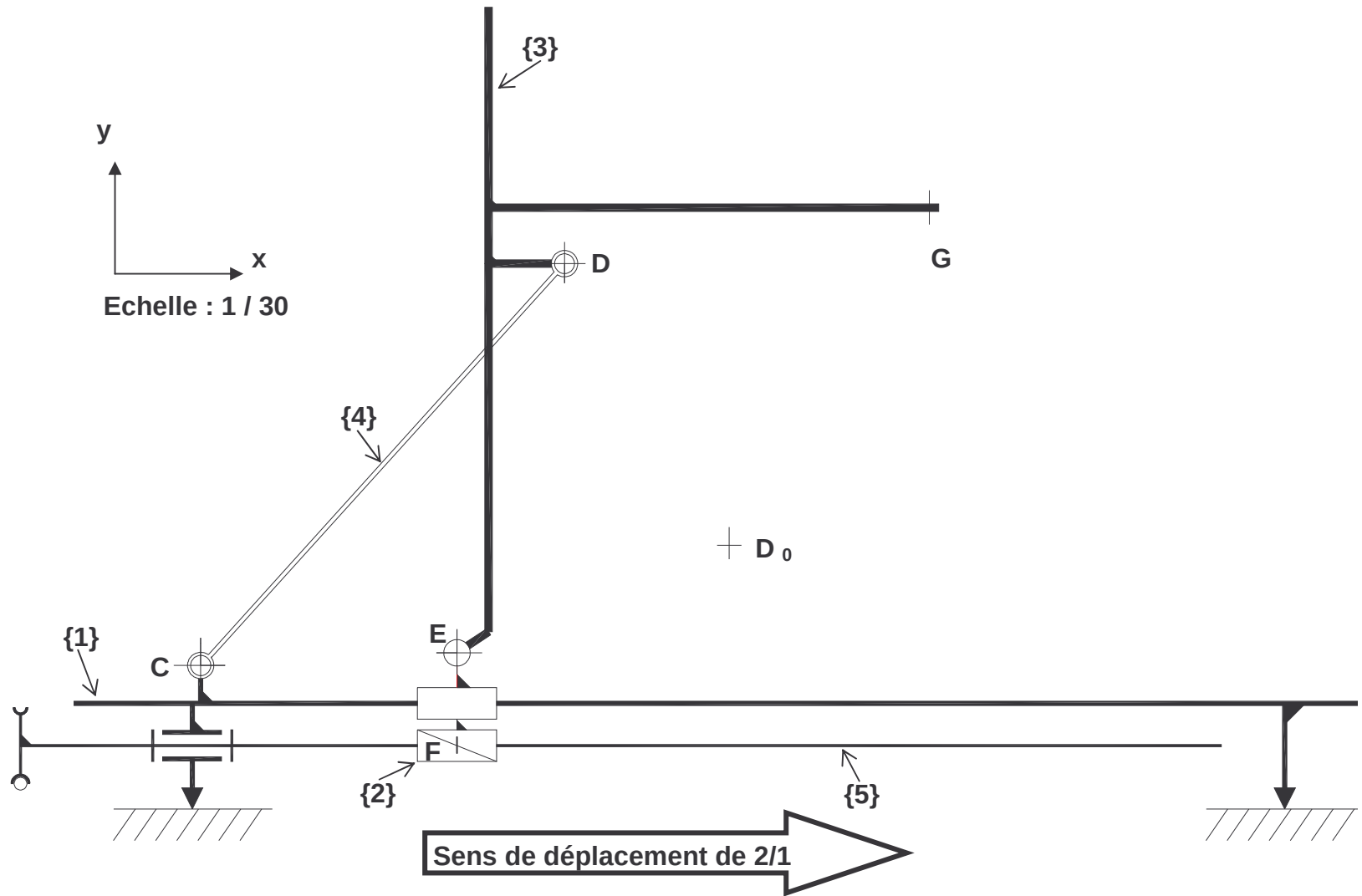
déecteur à monter



3-1 Trajectoires $T_{D\ 4/1}$: $T_{E2/1}$:

3-2 Course du coulisseau :

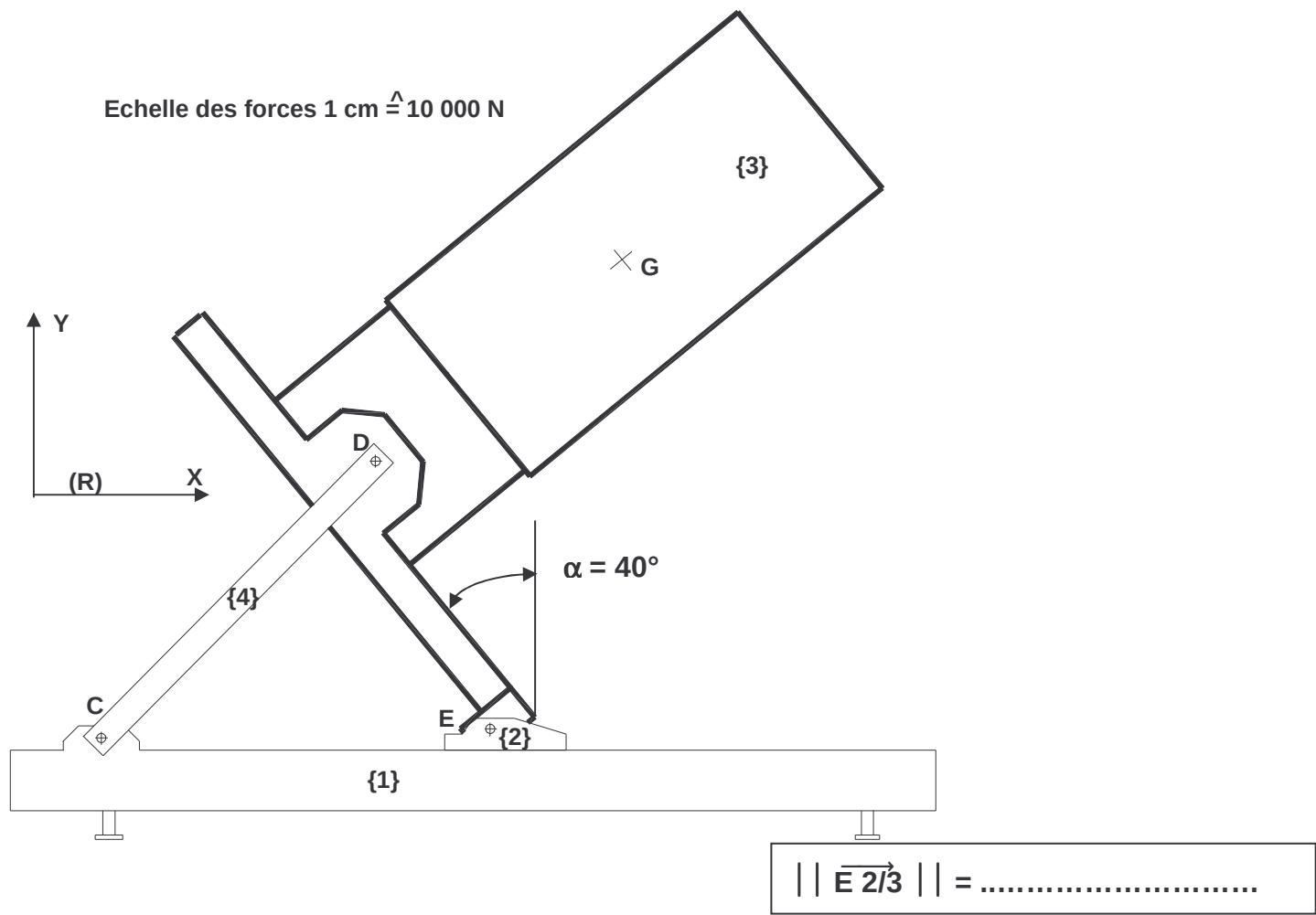
3-3 $T_{G\ 3/1}$



3-4 Comportement du moteur

3-5 Caractéristique de la transmission ou du moteur

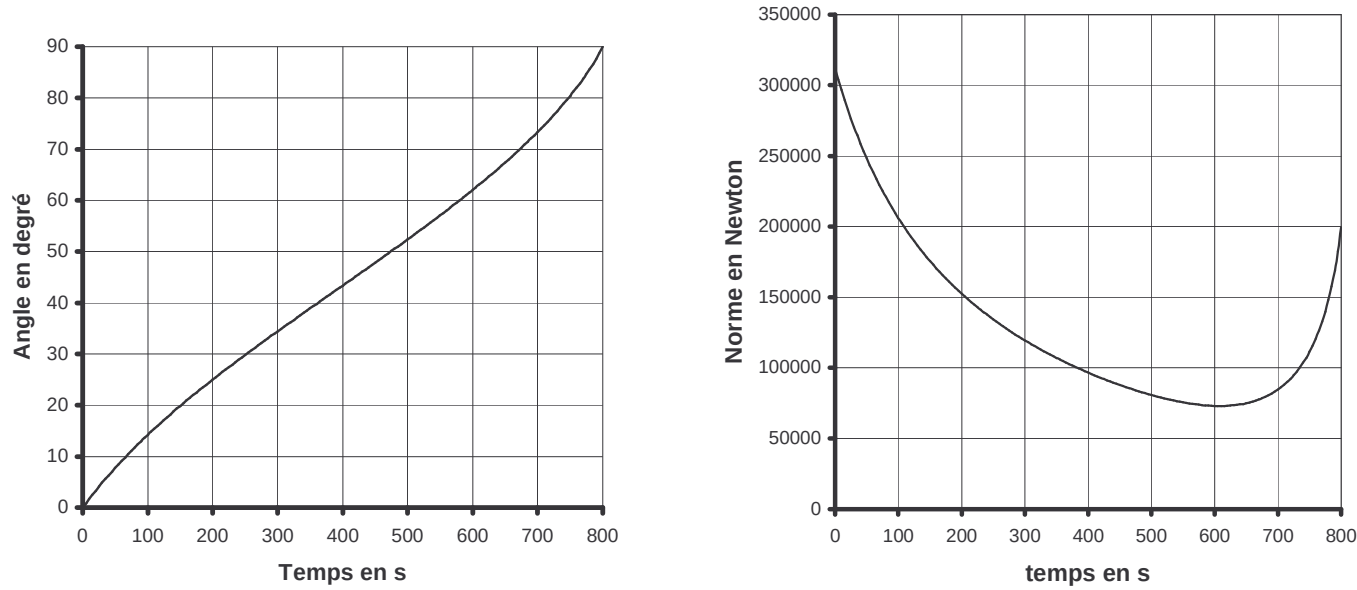
3-12 Equilibre de 3



3-13 Contrôle des résultats

α fonction du temps

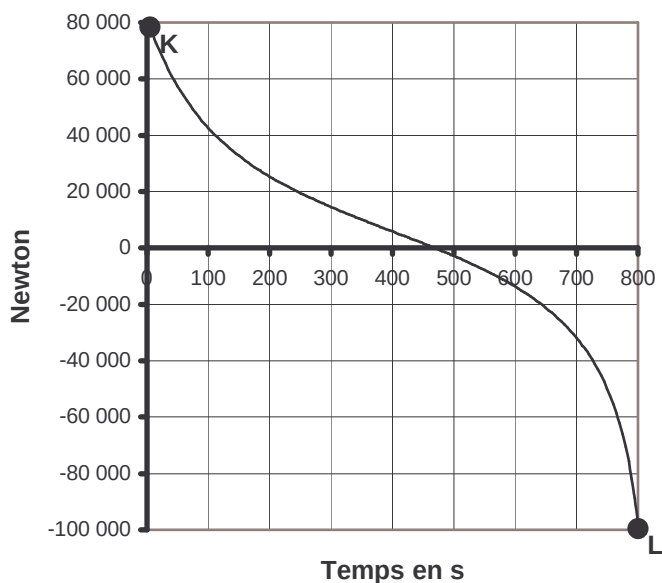
$|| \vec{E}_{2/3} ||$ fonction du temps



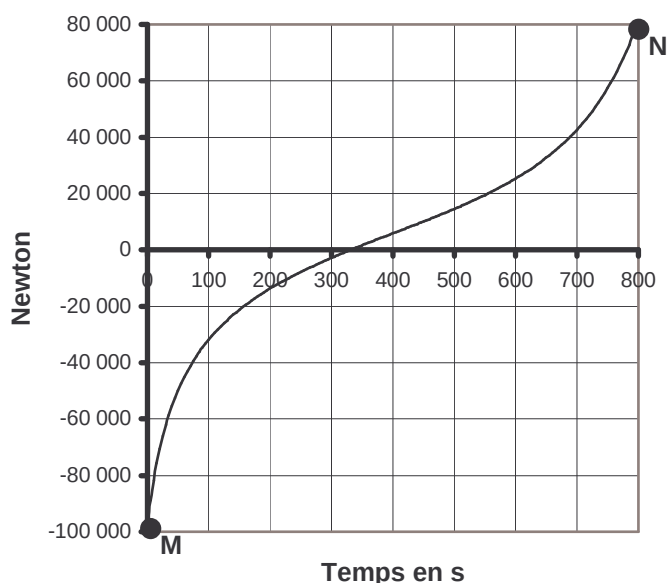
Valeur relevée :

3-14 et 3-15 Composante $X_{F5/2}$ exercée par la vis 5 / l'écrou 2.

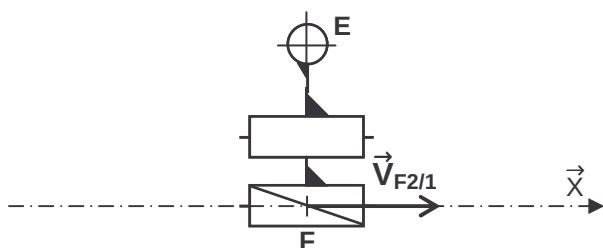
Basculement de 0° à 90°



Basculement inverse de 90° à 0°



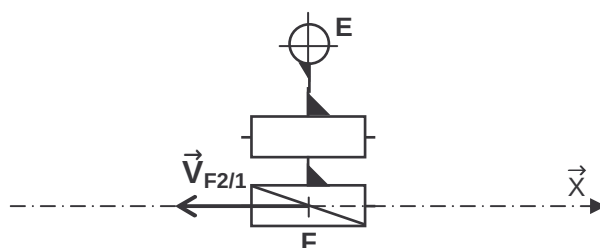
Point de fonctionnement K



$X_{F5/2} = \dots\dots\dots$

$P = \dots\dots\dots$

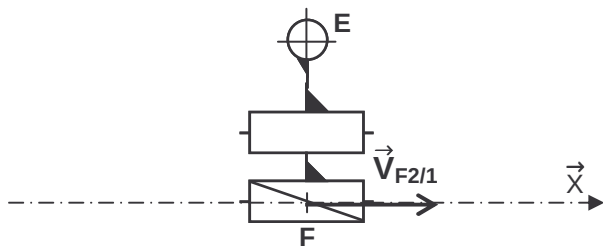
Point de fonctionnement M



$X_{F5/2} = \dots\dots\dots$

$P = \dots\dots\dots$

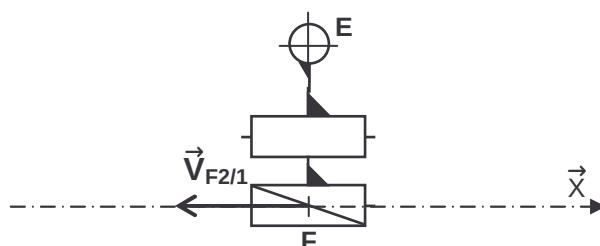
Point de fonctionnement L



$X_{F5/2} = \dots\dots\dots$

$P = \dots\dots\dots$

Point de fonctionnement N



$X_{F5/2} = \dots\dots\dots$

$P = \dots\dots\dots$

3-16 Cas choisi : **Puissance moteur :**.....

3-17 **Référence moteur :**..... **.Justification :**.....