

**BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE  
SERIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES  
SPECIALITE : GENIE MECANIQUE (OPTION A ET B)**

**SESSION 2001**

**EPREUVE : ETUDE DES CONSTRUCTIONS**

**Durée : 6 heures  
Coefficient : 8**

<b>SYSTEME D'INSPECTION VIDEO</b>
-----------------------------------

**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 février 1999).

**Ce sujet comprend 3 dossiers de couleur différentes :**

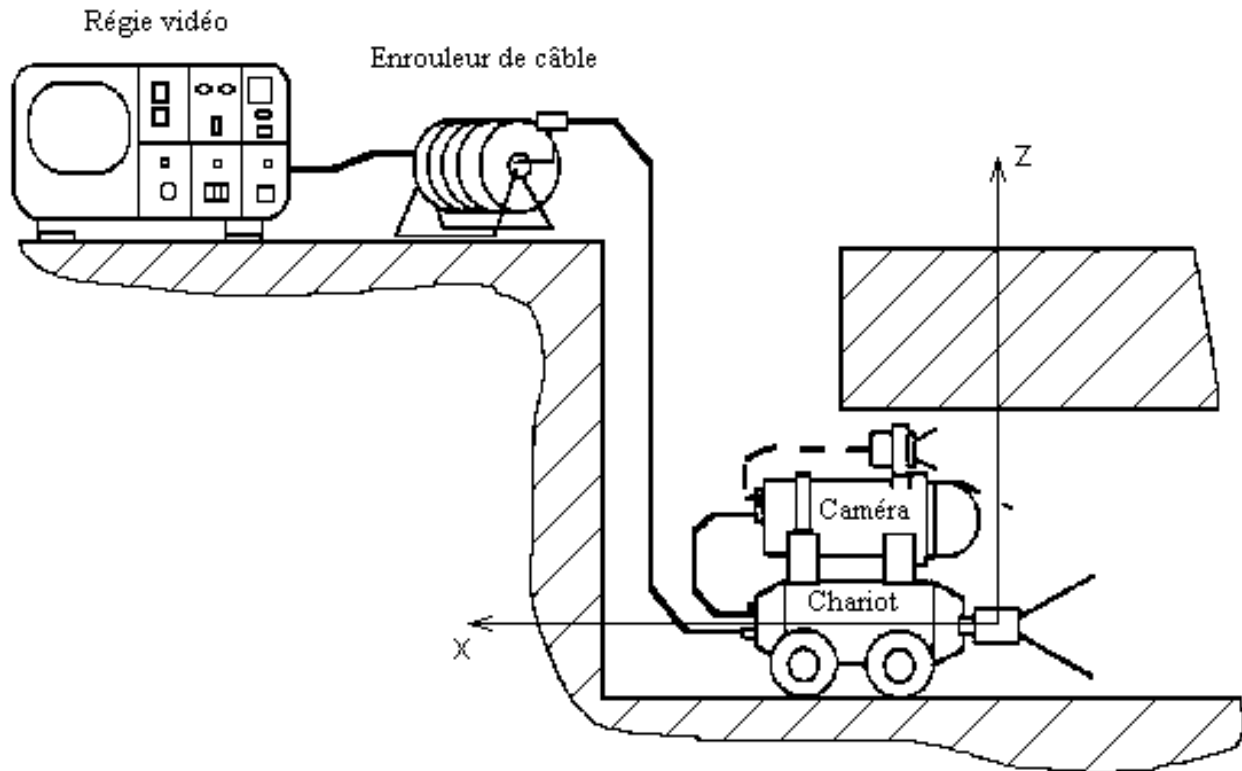
- Dossier technique (DT1 à DT7)..... Jaune**
- Dossier "Travail demandé" (de la page 1 sur 6, à la page 6 sur 6).... Vert**
- Dossier réponse [ DR1 à DR4 (sur calque)]..... Blanc**

Les candidats rédigeront les réponses aux questions posées sur feuilles de copie ou, lorsque cela est indiqué dans le sujet, sur les documents "réponse" prévus à cet effet.

**Tous les documents "réponse" sont à remettre à la fin de l'épreuve.**

## **DOSSIER TECHNIQUE**

<b>Présentation du système étudié</b>	<b>DT1 DT2 DT3 DT4</b>
<b>Nomenclature de la caméra</b>	<b>DT5</b>
<b>Plan d'ensemble de la caméra</b>	<b>DT6</b>
<b>Documentation relative au moteur de basculement</b>	<b>DT7</b>



### Présentation du système :

Le système étudié permet d'inspecter des canalisations d'un diamètre supérieur à 300 mm, sur une longueur de 200 m. Il comprend : une régie vidéo, une caméra fixée sur un chariot, un enrouleur de câble.

### Fonctionnement du chariot :

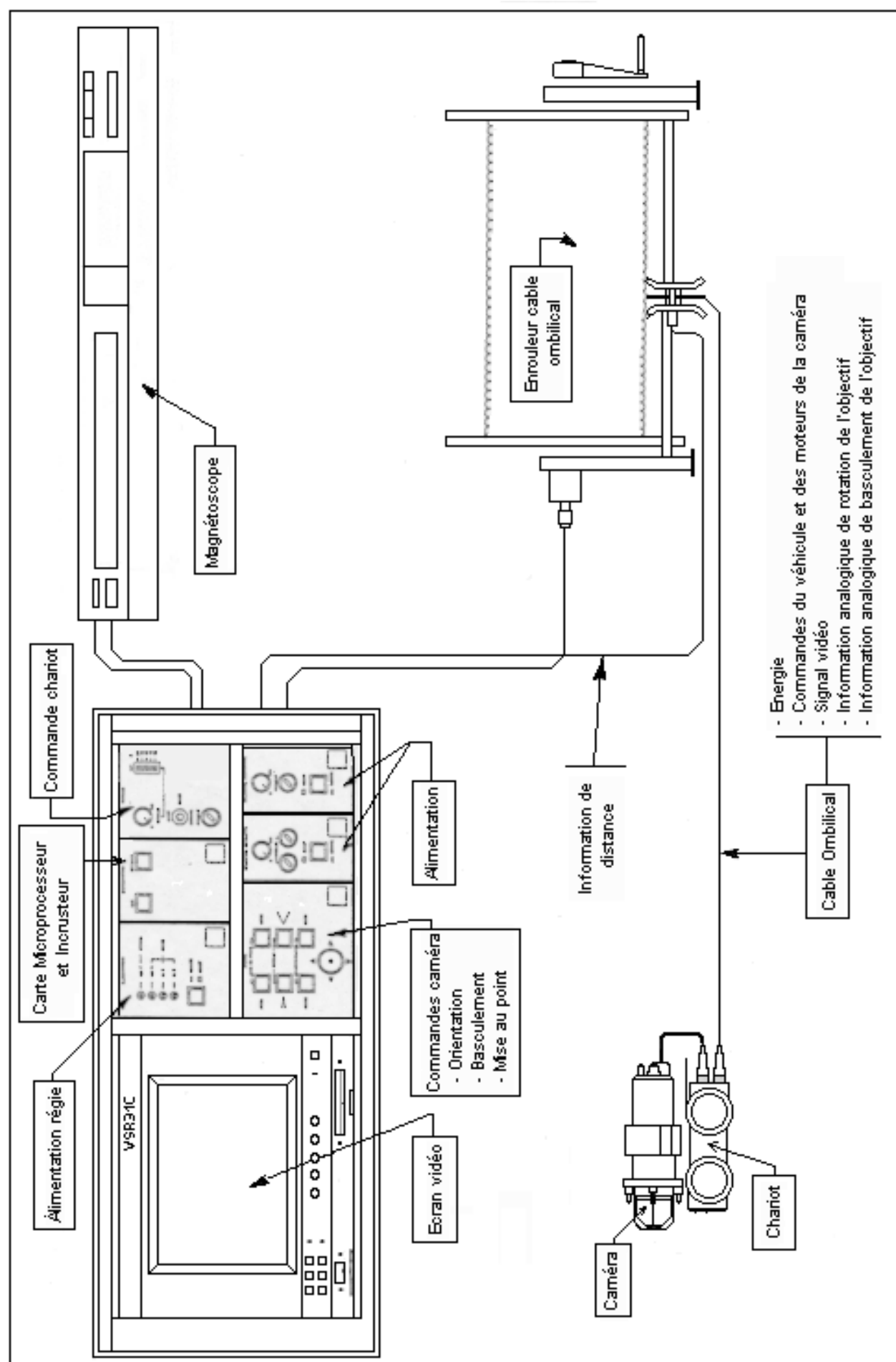
Le déplacement du chariot est obtenu par un moto-réducteur agissant sur les quatre roues. L'information de distance parcourue est délivrée par un compteur mesurant la longueur de câble ombilical déroulé.

### Fonctionnement de la caméra :

Deux moteurs (moteur de rotation et moteur de basculement repérés respectivement 5 et 53 sur les documents DT5 et DT6) permettent d'orienter l'objectif de la caméra par rapport aux parois de la canalisation. Un troisième moteur (repéré 27) permet de régler la netteté de l'image.

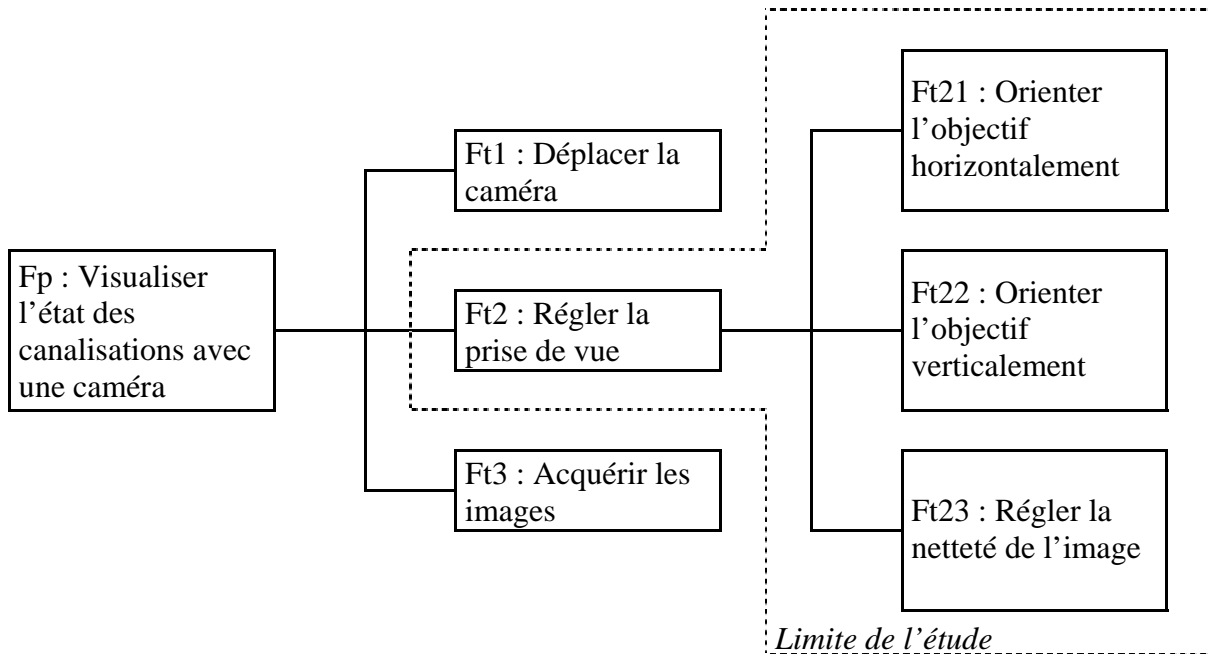
L'image, captée par un capteur CCD (Charge Coupled Device : Registre à transfert de charge), est transformée en signal vidéo et transmise à la régie. Sont aussi transmises les deux informations de position de l'objectif : information de rotation (donnée par un codeur incrémental) et information de basculement (donnée par un potentiomètre).

L'étude portera sur cet ensemble caméra.



## Diagramme FAST :

Il permet d'établir, à partir des fonctions de service, les fonctions techniques puis les solutions technologiques utilisées dans le système étudié. Ici la fonction de service principale, fait apparaître 3 fonctions techniques : Ft1, Ft2 et Ft3. Seule la fonction technique Ft2 est étudiée par la suite.

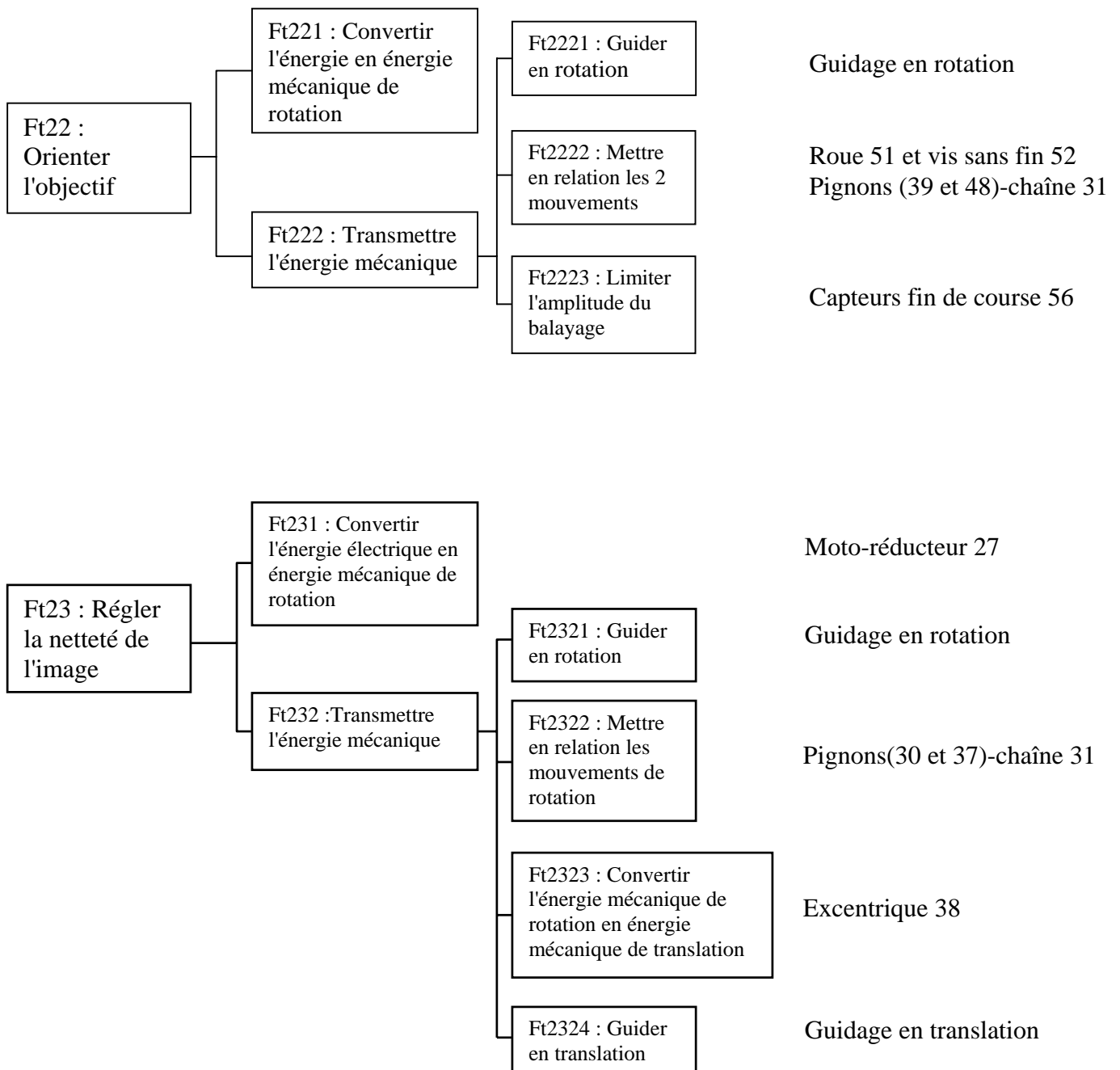


## Extrait du cahier des charges fonctionnel :

Le C.D.C.F. est élaboré par le service des eaux, il est destiné au sous-traitant qui conçoit cet ensemble caméra. Ce document décrit les différentes fonctions que doit remplir cette caméra.

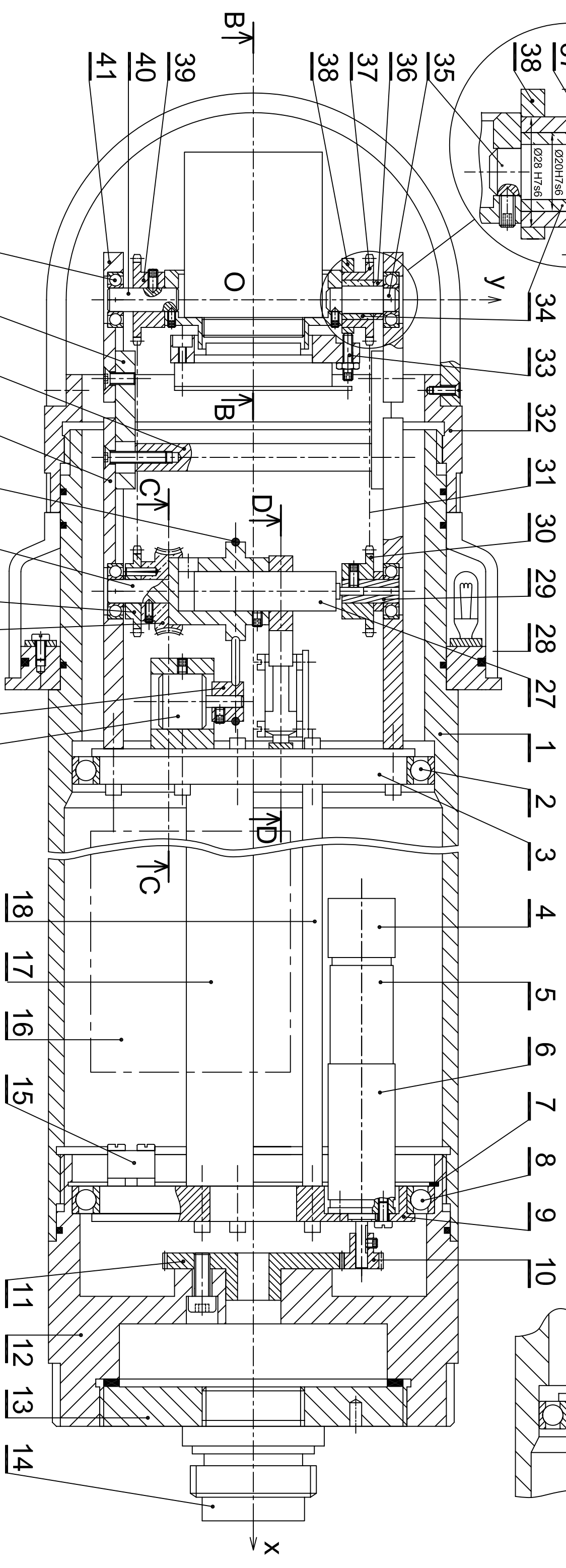
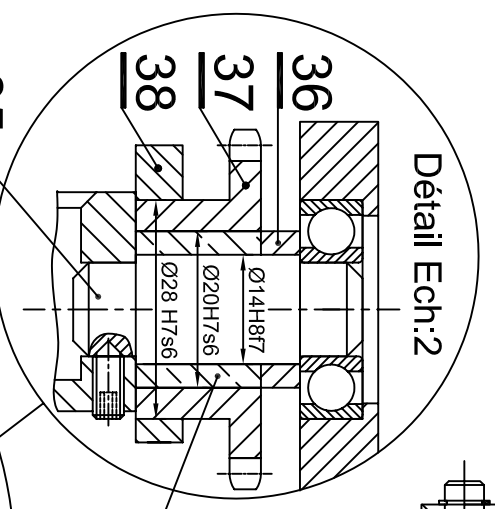
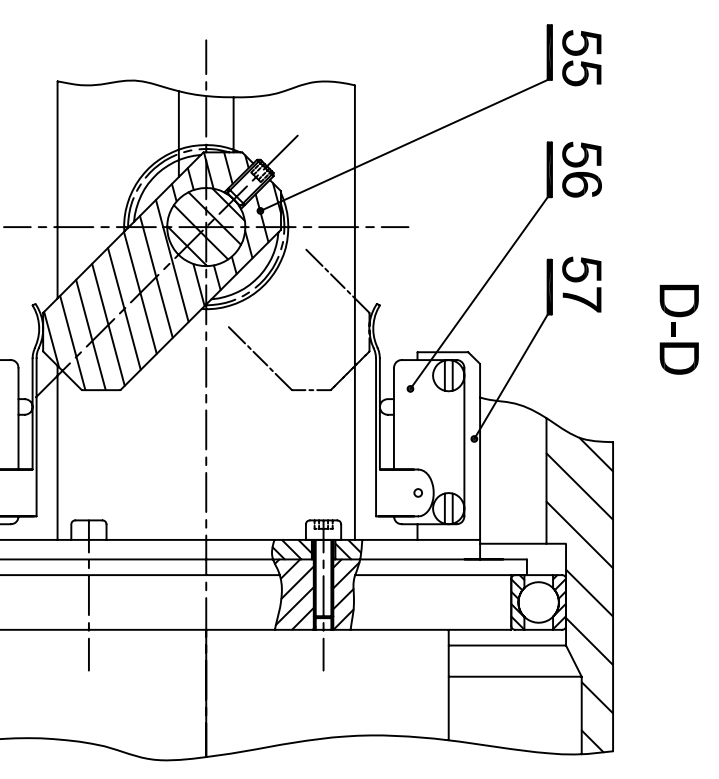
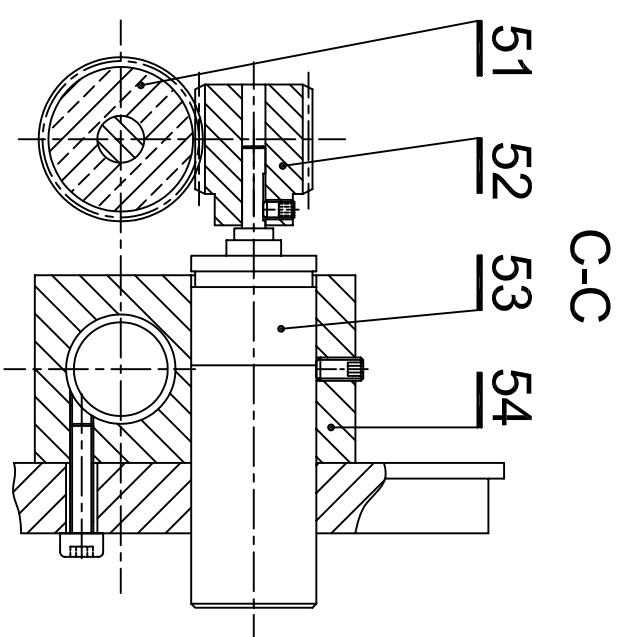
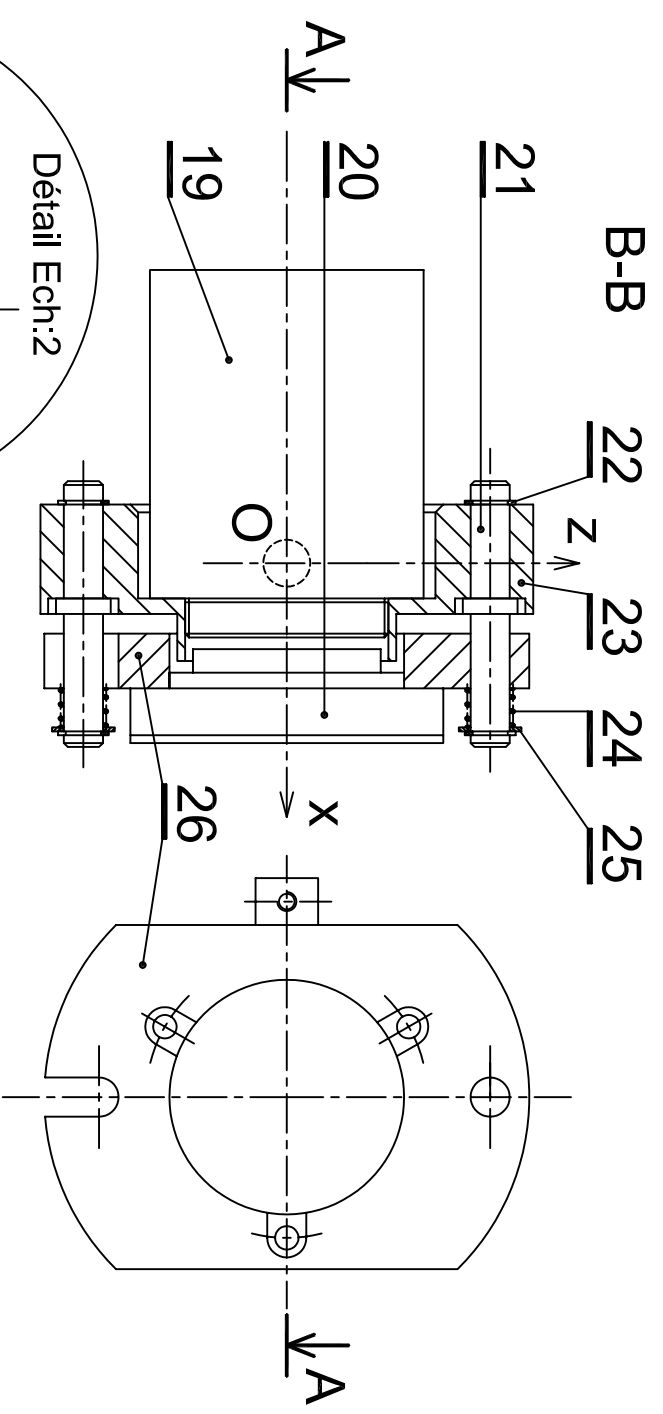
Fonctions de service	Critères d'appréciation	Niveau d'appréciation
Ft21 : Orienter l'objectif horizontalement	La rotation autour de l'axe $(O, \vec{x})$	Amplitude minimale de $180^\circ$
Ft22 : Orienter l'objectif verticalement	La rotation autour de l'axe $(O, \vec{y})$	Amplitude minimale de $90^\circ$
Ft23 : Régler la netteté de l'image	La netteté de l'image	Résolution de l'image de : 3072 par 2048 pixels

Les 2 fonctions techniques : Ft22 et Ft23 qui seront étudiées par la suite sont présentées ci-dessous par leurs diagrammes FAST, qui précise les solutions technologiques utilisées pour chaque fonction, ainsi que les chaînes cinématiques représentées sur les documents **DT5** (dessin d'ensemble), **DT6** (nomenclature) et **DR1** (schéma cinématique).



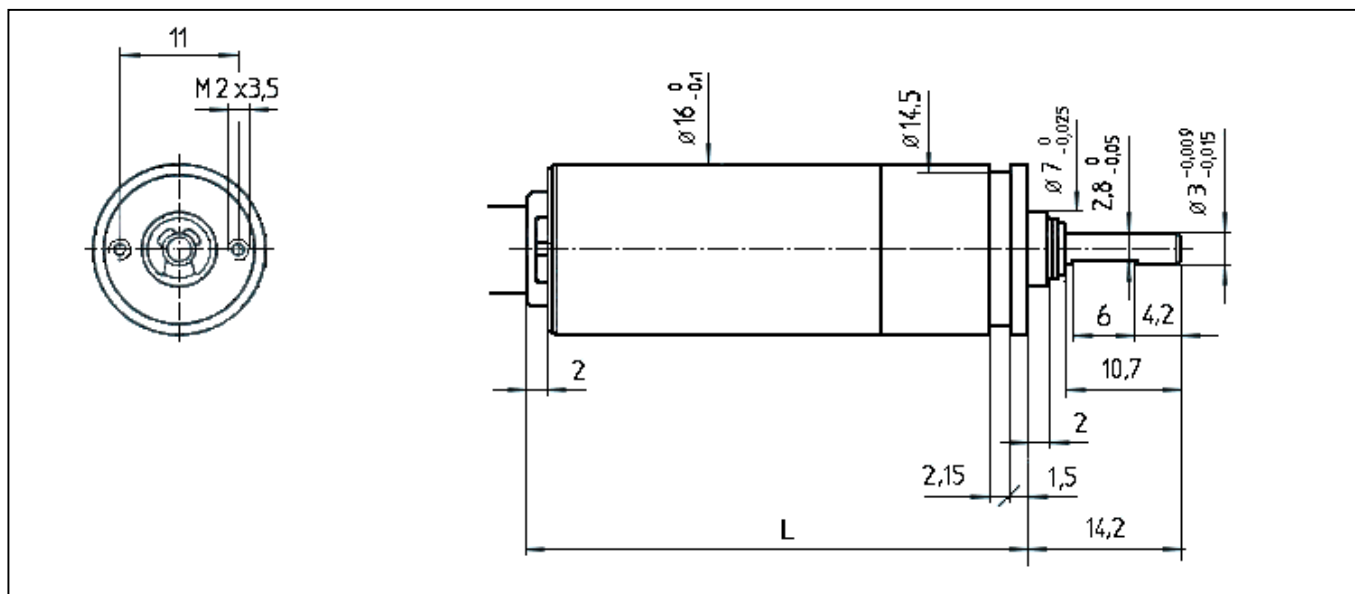
29	1	Axe moteur mise au point
28	1	Rampe d'éclairage
27	1	Motoréducteur mise au point
26	1	Support capteur CCD
25	2	Rondelle d'appui
24	2	Ressorts de maintien
23	1	Support objectif
22	4	Anneaux élastiques
21	2	Glissières
20	1	Capteur CCD
19	1	Objectif
18	1	Platine support cartes
17	2	Entretoises flasques
16	2	Electronique embarquée
15	1	Capteur mise à zéro Rox
14	1	Connecteur ombilical
13	1	Bouchon connecteur
12	1	Bouchon arrière
11	1	Roue dentée ( $Z_{11} = 90$ )
10	1	Roue dentée ( $Z_{10} = 20$ )
9	1	Flasque arrière
8	1	Roulement rotation Rox
7	1	Anneau élastique
6	1	Réducteur rotation Rox ( $i = 1/485$ )
5	1	Moteur rotation Rox
4	1	Codeur incrémental(16 impulsions/tour)
3	1	Flasque avant
2	1	Roulement rotation Rox
1	1	Corps
Rep	Nb	Désignation

57	1	Support capteurs
56	2	Capteurs fin de course basculement
55	1	Doigt
54	1	Support moteur basculement
53	1	Motoréducteur basculement
52	1	Vis sans fin ( $Z_{52} = 1$ ; $m = 0,5$ )
51	1	Roue bronze ( $Z_{51} = 40$ ; $m = 0,5$ )
50	1	Potentiomètre basculement Roy
49	1	Poulie potentiomètre $d_{49} = 10$ mm
48	1	Pignon mot. basculement Roy (17 dents)
47	1	Axe support moteur mise au point ( $d_{47} = 24$ mm)
46	1	Courroie
45	2	Bras support objectif
44	1	Entretoise de blocage
43	2	Règles de tension chaîne
42	4	Roulements
41	2	Paliers basculement Roy
40	1	Axe basculement Roy
39	1	Pignon basculement Roy (17 dents)
38	1	Excentrique
37	1	Pignon excentrique (17 dents)
36	3	Bagues
35	1	Axe excentrique
34	1	Coussinet autolubrifiant
33	1	Poussoir réglable
32	1	Ensemble bulle de protection
31	2	Chaîne mise au point
30	1	Pignon mot. mise au point (17 dents)
Rep	Nb	Désignation



# Motoréducteur C. C.

## Escap MD 16 2R 16 M 18



Types standards livrables du stock		MD 16 2R 16 M 18					
Couple dynamique max. recom. à la sortie	mmN	50 à 20 tr/min					
	mmN	30 à 150 tr/min					
Couple statique max. recom. à la sortie	mmN	90					
Vitesse max. recommandée à l'entrée	t/min	7500					
Rapports de réduction disponibles		9	27	54	243	486	2190
				81		729	
Rendement moyen		0.8	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
Nb de trains/sens de rotation		2/=	3/≠	4/=	5/≠	6/=	8/≠
Longueur L	mm	40.7	42.2	43.7	45.2	46.7	48.2
Masse	g	30	31	32	33	34	35
Spécifications du moteur		-210			-207		
Tension de mesure <sup>(1)</sup>	V	5			8		
Vitesse à vide	t/mn	6700			7200		
Couple de démarrage	mmN	2.5			2.1		
Résistance aux bornes	ohm	13.4			39.5		
Constante de couple	mmN/A	6.7			10.2		
Spécifications du motoréducteur							
Courant à vide moyen	mA	16			10		
Tension moyenne de démarrage	V	0.1			0.3		
Constante de temps mécanique	ms	21			19		
Réducteur à denture droite	Jeu axial	négligeable			<sup>(1)</sup> La tension de mesure à été choisie de façon à limiter la vitesse à vide du moteur à la valeur de la vitesse maximum recommandée à l'entrée du réducteur.		
Version standard montée avec roulements à billes	Jeu radial	≤ 10 µm					
Plage de température recommandée -30° à + 65°	Battement radial	≤ 10 µm					
Ebat angulaire moyen sans charge à 20 Nmm	Charge radiale max. à roulements à billes	5mm de la face: 20N					
Pression axiale statique max.	Paliers lisses	5N					

# DOSSIER "TRAVAIL DEMANDE"

Ce dossier comporte 6 pages et le travail demandé est constitué de 6 parties.

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

Lecture du dossier et des documents techniques.....	0 h 45 min.
<b>1<sup>ère</sup> partie :</b> Analyse et compréhension du mécanisme.....	0 h 45 min.
<b>2<sup>ème</sup> partie :</b> Etude de la transmission de puissance du sous-ensemble de basculement :	
Validation de la fonction technique Ft2.....	0 h 30 min.
<b>3<sup>ème</sup> partie :</b> Etude du système de mise au point :	
A) Vérification des caractéristiques cinématiques du système de mise au point.....	0 h 45 min.
B) Vérification des caractéristiques statiques du système de mise au point.....	0 h 45 min.
<b>4<sup>ème</sup> partie :</b> Etude du maintien en position verticale de l'ensemble objectif et CCD.....	0 h 45 min.
<b>5<sup>ème</sup> partie :</b> Représentation 3D des supports 23 et 26 :	
A) Définition du support 23 de l'objectif 19.....	0 h 30 min.
B) Définition du support 26 du capteur CCD 20....	0 h 30 min.
<b>6<sup>ème</sup> partie :</b> Amélioration de la qualité de l'image :	
Modification du support 23 en 2D et en 3D.....	0 h 45 min.

## 1<sup>ère</sup> partie : ANALYSE ET COMPREHENSION DU MECANISME

Le mécanisme est défini dans le dossier technique par les documents **DT5** (nomenclature) et **DT6** (dessin d'ensemble) et dans le dossier réponse par le document **DR1** (schéma cinématique). En analysant ces documents vous devez comprendre le mécanisme et compléter les éléments ci-dessous.

### 1-1) Compléter les sous-ensembles cinématiquement liés : (répondre sur copie)

Les sous-ensembles SE0, SE1, SE4, SE5, SE8 et SE9 sont donnés, préciser parmi les pièces suivantes :

**20, 21, 22, 23, 25, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 39 et 40** celles qui sont cinématiquement liées aux sous-ensembles SE2, SE3, SE6 ou SE7.

SE0 = {1, 7, 11, 12, 13, 28, 32, 56, 57}

SE1 = {3, 9, 17, 18, 41, 43, 44, 45, 54}

SE4 = {47, 48, 51, 55}

SE5 = {49}

SE8 = {52}

SE9 = {10}

✎ SE2 = {19, ...

✎ SE3 = {26, ...

✎ SE6 = {29, ...

✎ SE7 = {38, ...

### 1-2) Compléter le schéma cinématique donné par la figure 1 du document réponse DR1 et identifier les sous-ensembles manquants : (répondre sur le document DR1)

✎ ajouter les repères **SE0, SE2, SE3, SE4, SE7 et SE8**.

✎ schématiser la transmission de mouvement : **pignon 10 et roue 11** permettant de réaliser la fonction technique **Ft21** : Orienter l'objectif horizontalement.

### 1-3) Définir les liaisons suivantes, préciser les axes de chaque liaison demandée : (répondre sur copie)

✎ liaison entre **SE0 et SE1** : ...

✎ liaison entre **SE1 et SE2** : ...

✎ liaison entre **SE2 et SE3** : ...

## 2<sup>ème</sup> partie : ETUDE DE LA TRANSMISSION DE PUISSANCE DU SOUS-ENSEMBLE DE BASCULEMENT

On veut justifier la solution technique réalisant la fonction technique **Ft22** : orienter l'objectif verticalement et vérifier le cahier des charges fonctionnel concernant cette fonction. La description fonctionnelle de cette fonction est définie sur le document **DT4**.

**2-1) Vérification des caractéristiques de balayage vertical de l'objectif à partir de la transmission de mouvement entre l'arbre du moteur 53 et l'objectif : (répondre sur copie)**

✎ **2-11)** En utilisant les caractéristiques données dans la nomenclature, calculer le rapport de réduction  $R_1$  entre l'arbre de basculement (SE2) et l'arbre du moteur 53 (SE8) (caractéristique de la fonction technique Ft222).

✎ **2-12)** Sachant que l'arbre du moteur 53 effectue 10 tours, en déduire le **nombre de tours effectué par l'objectif autour de l'axe ( $O_2, \vec{y}$ )**.

✎ **2-13)** Le cahier des charges concernant cette fonction technique **Ft22** : orienter l'objectif verticalement, défini sur le document **DT3** est-il vérifié ?

**2-2) Vérification des caractéristiques de balayage vertical de l'objectif à partir de la transmission de mouvement entre l'arbre du potentiomètre 50 et l'objectif : (répondre sur copie)**

✎ **2-21)** En utilisant les caractéristiques données dans la nomenclature, calculer le rapport de réduction  $R_2$  entre l'arbre intermédiaire (SE4) et l'arbre du potentiomètre 50 (SE5).

✎ **2-22)** En utilisant les caractéristiques données dans la nomenclature, calculer le rapport de réduction  $R_3$  entre l'arbre de basculement (SE2) et l'arbre intermédiaire (SE4).

✎ **2-23)** En déduire le rapport de réduction  $R$  entre l'arbre de basculement (SE2) et l'arbre du potentiomètre 50 (SE5).

✎ **2-24)** Sachant que l'arbre du potentiomètre effectue 0,6 tours et que le rapport de réduction  $R$  entre l'arbre de basculement (SE2) et l'arbre du potentiomètre 50 (SE5) est de  $5/12$  en déduire le **nombre de tours effectué par l'objectif autour de l'axe ( $O_2, \vec{y}$ )**.

✎ **2-25)** Le cahier des charges concernant cette fonction technique **Ft22** : orienter l'objectif verticalement, défini sur le document **DT3** est-il vérifié ?

### **3<sup>ème</sup> partie : ETUDE DU SYSTEME DE MISE AU POINT**

On veut valider la fonction technique **Ft23** : régler la netteté de l'image. Pour cela, on étudie les caractéristiques des solutions techniques qui réalisent cette fonction. La description fonctionnelle est donnée sur le document **DT4**.

#### **A) Vérification des caractéristiques cinématiques du système de mise au point : (répondre sur copie et sur le document DR2)**

Le bon fonctionnement du CCD impose **une vitesse maximale de translation entre l'objectif et le CCD de 0,5 mm/s**. Cette étude cinématique va permettre de vérifier cette condition.

##### Données :

Le schéma cinématique partiel, voir la **page 3 sur 6**.

Les dimensions des pièces : diamètre du pignon 37 :  $d_{37} = 20$  mm, diamètre de l'excentrique :  $d_{38} = 2 \text{ DA} = 19$  mm, excentricité :  $O_2D = 1,5$  mm.

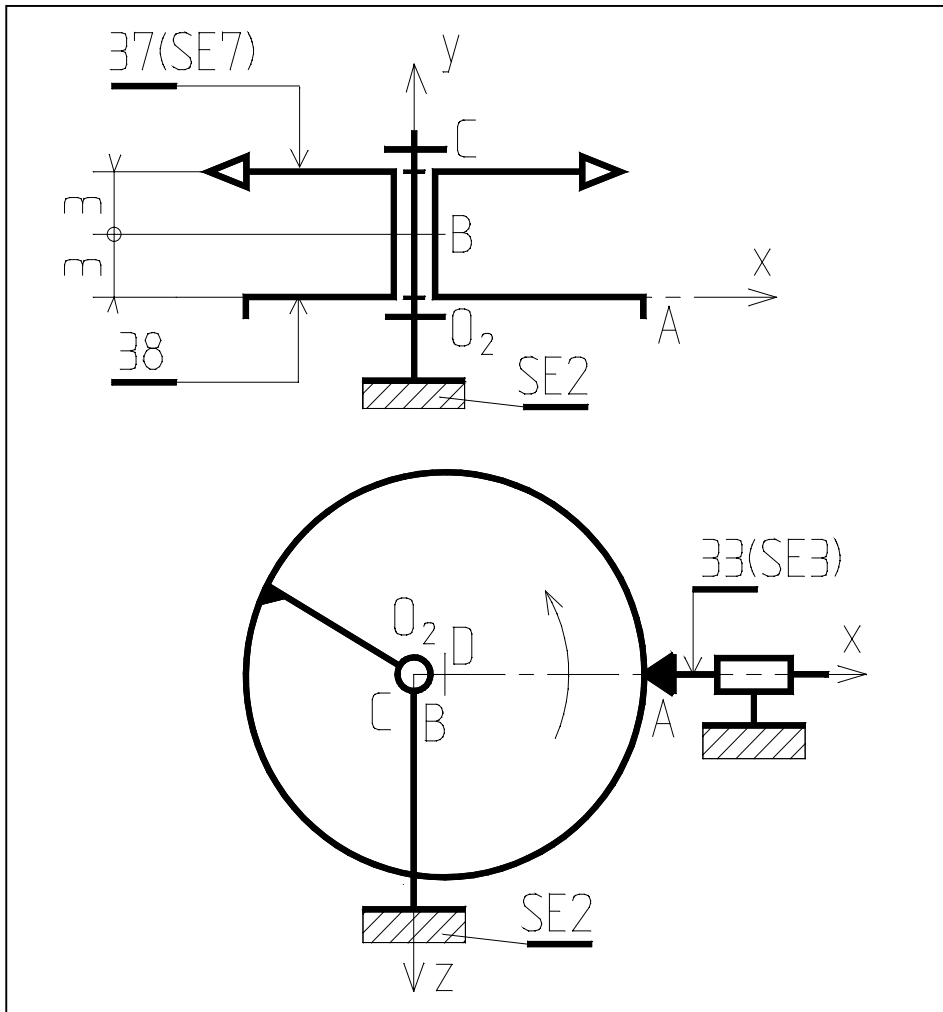
##### Hypothèses :

L'excentrique a un mouvement de rotation uniforme de vitesse angulaire :

$N_{SE7/SE2} = N_{37/41} = 2$  tr/mn, obtenue à partir du moto-réducteur 27.

Les points B et C sont situés sur l'axe ( $O_2, \vec{y}$ ).

Les points  $O_2$ , A et D sont situés dans le plan  $(\vec{x} O_2 \vec{z})$ .



3-A-1) Définir le mouvement de SE3 par rapport à l'ensemble SE2. (répondre sur copie)

3-A-2) Donner la valeur de l'amplitude (course) de ce mouvement. (répondre sur copie)

3-A-3) Etude, dans la position donnée sur la figure 2 du document DR1, des directions des vecteurs vitesses : (répondre sur copie et tracer les directions sur la figure 2 du document DR1)

3-A-31) Dédire de la question 3-A-1 la direction du support de  $\vec{V}_{A \in SE3/SE2}$ . La tracer en **bleu**.

3-A-32) Définir le mouvement de l'ensemble SE7 par rapport à l'ensemble SE2.

3-A-33) En déduire la direction du support de  $\vec{V}_{A \in SE7/SE2}$ . La tracer en **rouge**.

3-A-34) Définir le support de la vitesse de glissement  $\vec{V}_{A \in SE7/SE3}$ . La tracer en **vert**.

3-A-4) Déterminer la vitesse maximale de déplacement de l'ensemble SE3 par rapport à l'ensemble SE2. Utiliser la courbe donnée, par le logiciel, sur la figure 3 du document DR2 : (répondre sur copie et effectuer les tracés sur la figure 3 du document DR2)

Donner la valeur maximale de la vitesse de  $\vec{V}_{A \in SE3/SE2}$ . Conclure.

3-A-5) Représenter, en noir, sur la figure 2 du document DR1 le vecteur  $\vec{V}_{A \in SE3/SE2}$  à l'échelle 1mm pour 0,01 mm/s.

**B) Vérifications des caractéristiques statiques du moto-réducteur de mise au point :**  
(répondre sur copie)

On veut valider la solution technique réalisant la fonction Ft2323 : convertir l'énergie mécanique de rotation en énergie mécanique de translation.

Connaissant l'action donnée par la chaîne 31 sur la roue 37 (déterminée à partir du moto-réducteur 27) on cherche donc à vérifier le glissement de 33 sur 38.

Données :

Le schéma cinématique partiel, voir la **page 3 sur 6**.

Hypothèses :

Le poids des pièces est négligé.

La liaison entre les pièces 34 et 35 est une liaison **pivot d'axe (B,  $\vec{y}$ )**. Le frottement dans cette liaison parfaite est négligé. On considère le point B comme étant le centre de cette liaison parfaite.

La liaison entre les pièces 33 et 38 est assimilée à une liaison **ponctuelle de normale (A,  $\vec{x}$ )**. Le coefficient de frottement dans cette liaison est **f**.

L'action donnée par la chaîne 31 sur la roue 37 (déterminée à partir du moto-réducteur) est donnée par le torseur résultant au point C :

$$\{T(31 \rightarrow 37)\}_C = \begin{Bmatrix} 10 & 0 \\ 0 & 100 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_R \quad \text{Unités : N et mmN.}$$

**3-B-1)** On isole le système **S = {34+37+38}**. On vous demande de faire le bilan des actions mécaniques extérieures exercées sur ce système ( on étudie le système dans la position du schéma **page 3 sur 6**) :

✎ **3-B-11)** Ecrire, au point B, le torseur associé aux actions mécaniques dans la liaison entre 35 et 34. Donner le nombre d'inconnues statiques dans cette liaison. Préciser les coordonnées du point B.

✎ **3-B-12)** Ecrire, au point A, le torseur associé aux actions mécaniques de 33 sur 38 ( on se place à la limite du glissement). Donner le nombre d'inconnues statiques dans cette liaison. Préciser les coordonnées du point A

✎ **3-B-2)** Ecrire le principe fondamental de la statique au système S isolé. La résolution de l'équilibre est-elle possible ?

**3-B-3)** Un logiciel de mécanique nous a permis d'obtenir la résolution de l'équilibre du système S, voici les résultats obtenus :

$$\{T(35 \rightarrow 34)\}_B = \begin{Bmatrix} 35,45 & 27,27 \\ 0 & 0 \\ -9,09 & 166,35 \end{Bmatrix}_R \quad \{T(33 \rightarrow 38)\}_A = \begin{Bmatrix} -45,45 & 0 \\ 0 & 0 \\ 9,09 & 0 \end{Bmatrix}_R$$

Interprétation des résultats :

✎ **3-B-31)** Quelle est la valeur de d'effort axial dans la liaison entre 34 et 35. Justifier la solution technologique utilisé pour réaliser la liaison entre 34 et 37 (voir le dessin d'ensemble : document **DT6**).

✎ **3-B-32)** Pour le calcul on s'est placé à la limite du glissement dans la liaison entre 33 et 38, en déduire la valeur de f à partir du résultat informatique.

#### 4<sup>ème</sup> partie : ETUDE DU MAINTIEN EN POSITION VERTICALE DE L' ENSEMBLE OBJECTIF ET CCD

Par cette étude, on veut justifier le choix du moteur 53 : le couple statique du moteur doit permettre le maintien en position verticale de l'ensemble  $E = \{SE2+SE3+SE7\}$ .

Données :

Le dessin d'ensemble, voir le document **DT6**.

Le schéma cinématique, voir le document réponse **DR1**.

On isole l'ensemble  $E = \{SE2+SE3+SE7\}$ , voir le document réponse **DR2**.

Hypothèses :

Le plan  $(\vec{x} O \vec{z})$  est plan de symétrie au point de vue des masses et des actions mécaniques.

La résultante  $\vec{P}$  des poids de l'ensemble E se situe en G sur l'axe  $(O, \vec{x})$  à 8 mm de l'axe  $(O, \vec{y})$ , on donne  $P = 6N$ .

La liaison entre l'ensemble E et l'ensemble SE1 est une liaison pivot d'axe  $(O, \vec{y})$   
L'action des chaînes 31 sur l'ensemble E est réductible à un glisseur en I de résultante  $\vec{I}_{31/37}$ .

Par raison de symétrie, le plan de l'étude est donc le plan  $(\vec{x} O \vec{y})$ . On choisit une résolution graphique.

✎ **4-1)** Faire le bilan des actions mécaniques exercées sur l'ensemble E isolé.

✎ **4-2)** Enoncer le principe fondamental de la statique dans le cas d'une résolution graphique (équilibre sous l'action de 3 glisseurs). La résolution est-elle possible ? (**répondre sur copie**).

✎ **4-3)** Appliquer le principe fondamental de la statique. Déterminer l'action  $\vec{I}_{31/37}$  (**répondre sur la figure 4 du document DR2**).

✎ **4-4)** L'action trouvée est exercée par les chaînes 31 sur l'ensemble E. Le couple exercé sur l'axe  $(O, \vec{y})$  entraîne un couple ramené sur l'arbre du moteur 53 de 0,6 mmN. En utilisant le document **DT7** justifier le choix du moteur assurant le maintien en position et la mise en mouvement de l'ensemble E.

## 5<sup>ème</sup> partie : Représentation 3D DES SUPPORTS 23 ET 26

Le support 23 de l'objectif 19 et le support 26 du capteur CCD 20 sont définis complètement sur le dessin d'ensemble (document **DT6** à l'échelle 1) et partiellement sur les perspectives extérieure et coupée données sur le document **DR3** (aucun taraudage n'a été représenté).

### A) Définition du support 23 de l'objectif 19 :

✎ **5-A-1)** Colorier en **rouge**, sur les perspectives du support 23, les surfaces permettant la mise en position des glissières 21 dans ce support. (**répondre sur le document DR3**)

**5-A-2)** Des surfaces fonctionnelles n'ont pas été représentés sur les perspectives : usinage permettant le montage des axes 35 et 40 ainsi que leurs maintiens dans le support 23 par vis de pression.

✎ Représenter à main levée ou aux instruments, ces surfaces sur la perspective complète, sans les arêtes cachées. Préciser les cotes nominales relatives à ces surfaces. **(répondre sur le document DR3)**

**B) Définition du support 26 du capteur CCD 20 :**  
**(répondre sur le document DR3)**

✎ **5-B-1) Colorier :**

- en **rouge**, sur les perspectives du support 26, les surfaces permettant la mise en position des glissières 21 dans ce support.
- en **jaune**, sur les perspectives du support 26, les surfaces permettant la mise en position du capteur CCD 20 dans ce support.
- en **vert**, sur les perspectives du support 26, les surfaces permettant le passage et la fixation par vis d'assemblage du capteur CCD 20 dans ce support .

**5-B-2)** Des volumes n'ont pas été représentés sur les perspectives : patte portant la vis 33 et usinage permettant le montage de cette vis :

✎ Représenter à main levée ou aux instruments, ces volumes sur les perspectives, sans les arêtes cachées. Préciser les cotes nominales relatives à ces volumes.

**6<sup>ème</sup> partie : AMELIORATION DE LA QUALITE DE L'IMAGE**  
**(répondre sur le calque DR4)**

Le capteur actuel a une caractéristique de 1152 pixels par 770 pixels, pour améliorer la qualité de l'image et répondre au cahier des charges concernant la fonction de service **Fs3**, on choisit de monter dans la pièce 20 un capteur de 3072 pixels par 2048 pixels. Ce capteur a un encombrement légèrement plus grand que le précédent : 2 mm de plus sur le rayon.

Le cylindre de diamètre 24 et de longueur 3 de la pièce 20 doit donc être modifié. La nouvelle pièce 20 est donnée sur le calque **DR4** dans la coupe AA.

Dessiner le support 23 pour que le montage soit possible :

✎ **6-B-1)** Dessiner à l'échelle 2, à main levée ou aux instruments, le support 23 modifié dans la coupe B-B.

✎ **6-B-2)** Représenter à main levée, en perspective coupée, le support 23 modifié, sans les arêtes cachées. Préciser les cotes nominales relatives à ces volumes modifiés. Voir le document réponse **DR3** représentant, en perspective, le support 23 d'origine.

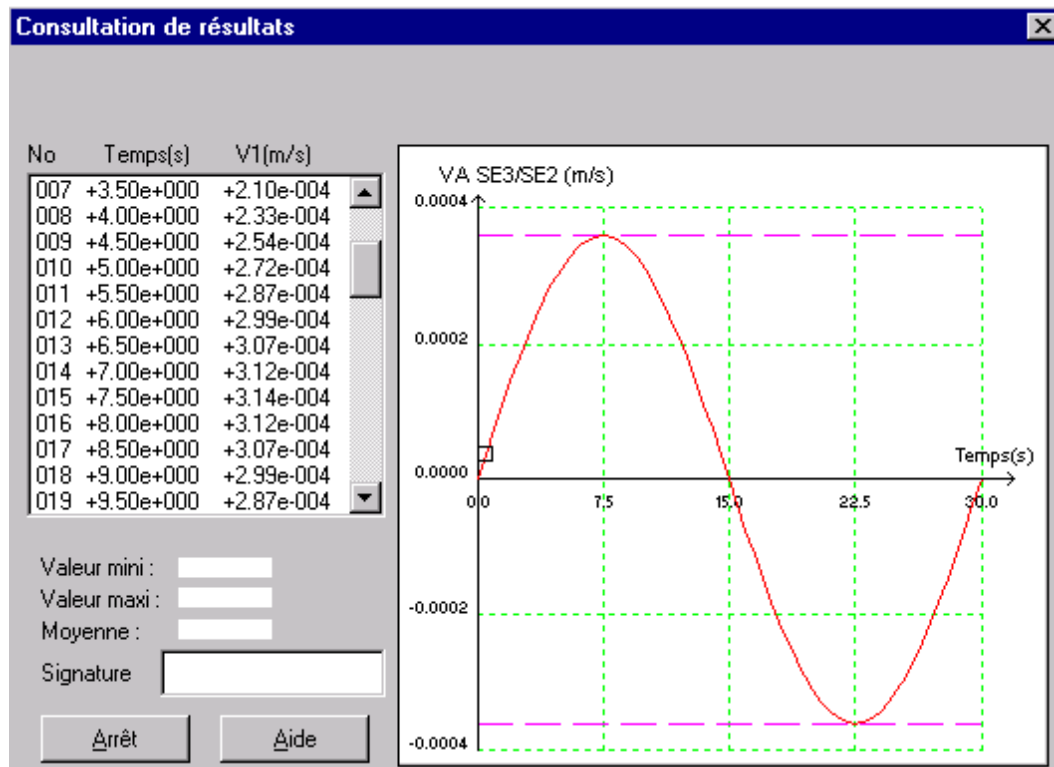
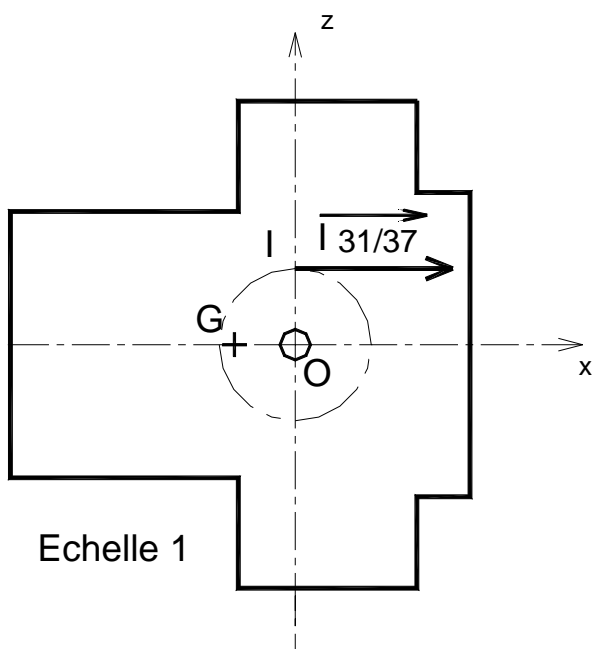
## **DOSSIER "DOCUMENTS REPONSES"**

**Ce dossier comporte 5 documents numérotés de DR1 à DR5.**

- DR1**      **Figure 1** : Schéma cinématique de la caméra.  
**Figure 2** : Schéma cinématique du système de mise au point.
- DR2**      **Figure 3** : Résultats informatiques.  
**Figure 4** : Ensemble E isolé.
- DR3**      Perspectives des supports 23 et 26.
- DR4**      Modification du support 23.

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

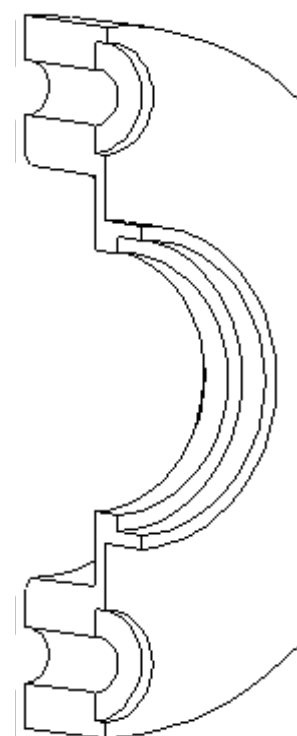
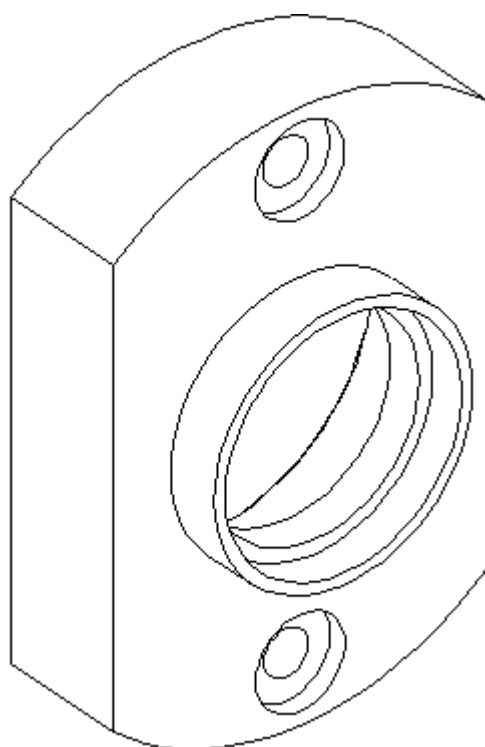
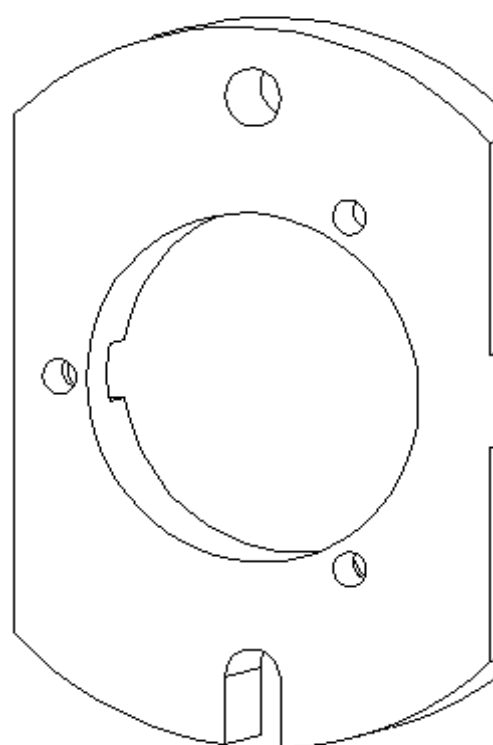
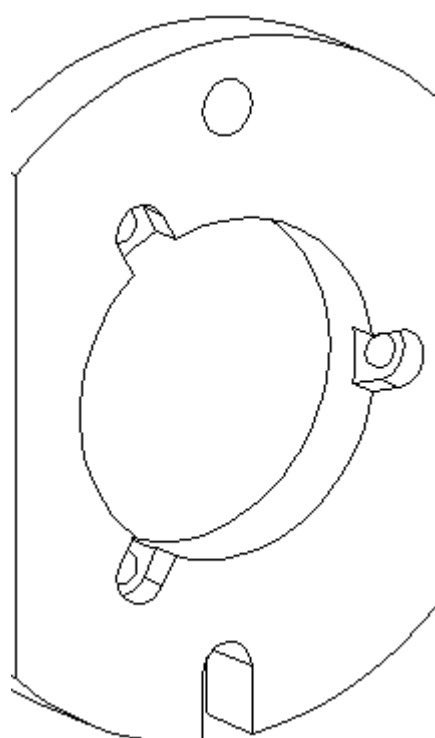


**FIGURE 3 :****FIGURE 4 : Equilibre de l'ensemble  $E = \{ SE2+SE3+SE7 \}$** 

Echelle des forces : 10 mm pour 1 N

+

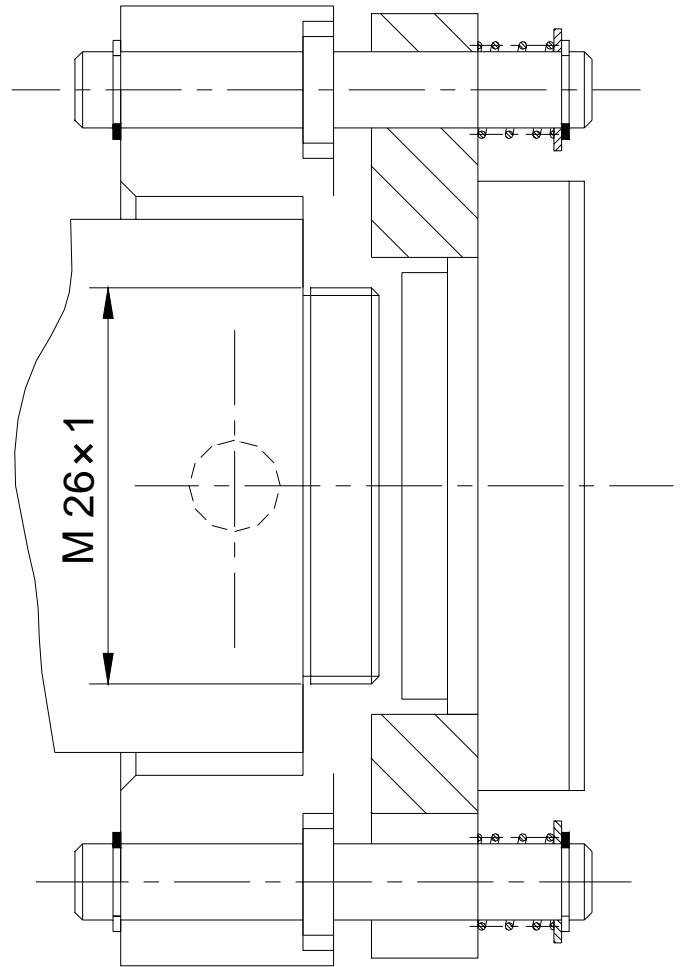
$$\| \vec{I}_{31/37} \| =$$

**SUPPORT 23****SUPPORT 26**

Modification du support 23

B-B

Echelle 2



Perspective du support 23