

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

SESSION 2002

Épreuve : ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Durée : 4 heures

Coefficient : 6

<p>" RETROVISEUR ELECTRIQUE "</p>

**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 des feuilles de copies
et
sur les documents réponses pour certaines questions.**

<p>Tous les documents "réponses" (Doc 9 à 16) sont à remettre en fin d'épreuve</p>

COMPOSITION DU SUJET

DOSSIER TECHNIQUE :

DT1 à DT7

- Présentation générale
- Fonctions techniques
- Perspective éclatée (A4)
- Dessin technique (A4)
- Données informatiques
- Représentation simplifiée – principe
- Représentation simplifiée – mouvements Rx, Rz

DOSSIER TRAVAIL DEMANDE :

Questions pages 1 à 8

1^{ERE} PARTIE : Analyse du fonctionnement

2^{EME} PARTIE : Vérification des performances

3^{EME} PARTIE : Etude technologique

DOCUMENTS REPONSES :

Doc 9 à 16

BAREME PREVISIONNEL

1^{ERE} PARTIE : 7 points

2^{EME} PARTIE : 7 points

3^{EME} PARTIE : 6 points

DOSSIER SUR FEUILLES VERTES

DOSSIER TECHNIQUE

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

Présentation générale	DT 1
Fonctions techniques	DT 2
Perspective éclatée (A4)	DT 3
Dessin technique (A4)	DT 4
Données informatiques	DT 5
Représentation simplifiée – principe	DT 6
Représentation simplifiée – mouvements Rx, Rz	DT 7

RETROVISEUR ELECTRIQUE POUR AUTOMOBILE

MISE SITUATION

Actuellement les véhicules haut de gamme et moyenne gamme sont fréquemment équipés de rétroviseurs électriques situés à l'extérieur des portières avant.

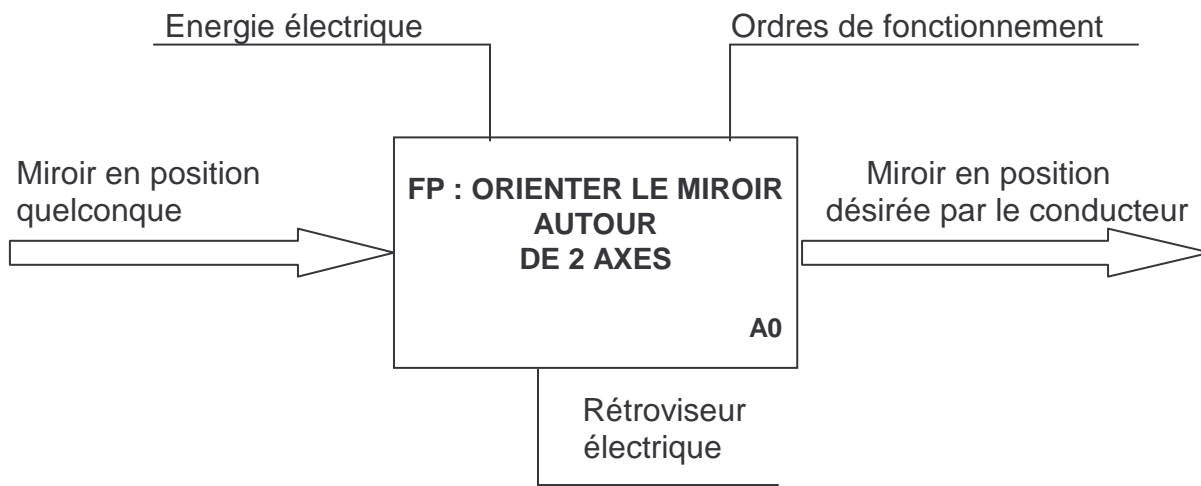
La commande de chaque rétroviseur est intégrée à l'accoudoir et permet de faire pivoter le miroir autour de deux axes afin d'obtenir l'orientation désirée (voir fig.1)

Rétroviseur électrique



Fig.1

FONCTION DE SERVICE DE L'OBJET DE L'ETUDE



EXTRAITS DU CAHIER DES CHARGES :

Les rotations du miroir autour des 2 axes sont de **± 9 degrés**

Le temps maxi pour assurer les 18° de rotation est de **5 secondes**

Le moteur est alimenté sous **12 volts**

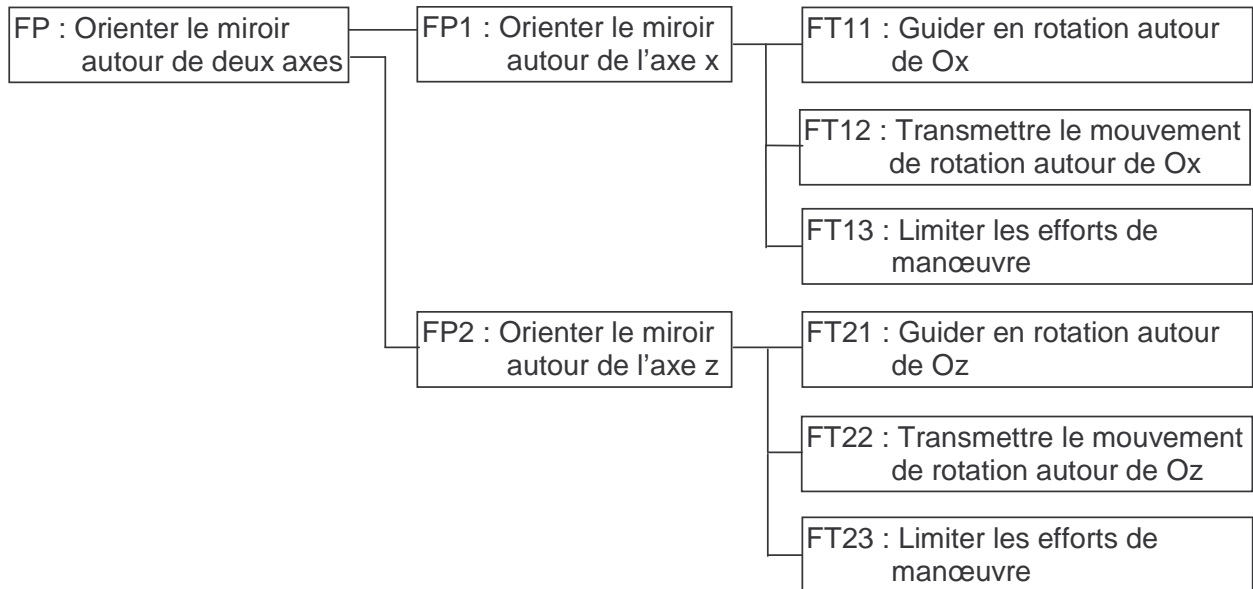
GROUPE DE COMMANDE : (voir figures page DT 2)

Il comprend un moteur assurant les rotations indépendantes des pignons 7 et 14 grâce à un dispositif d'embrayage électromagnétique repéré EE

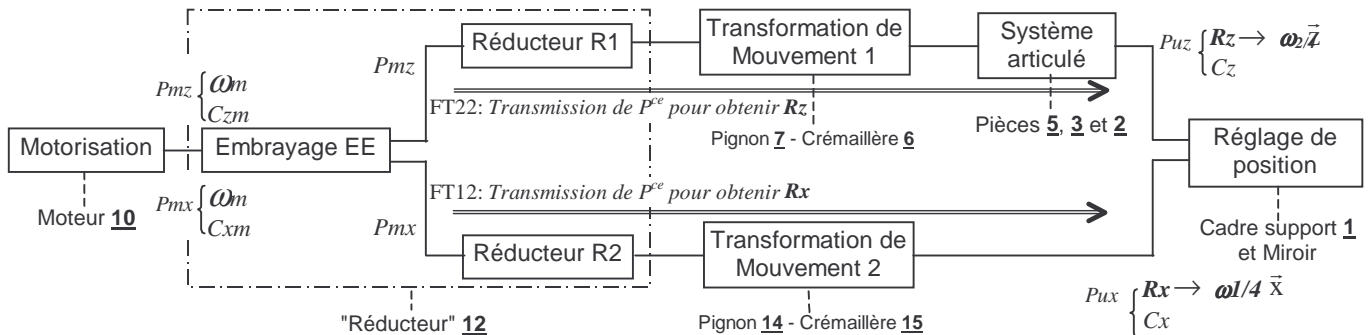
Il est constitué de :

- Moteur (10)
- Réducteur n°1 (R1) et réducteur n°2 (R2)
- Embrayage à commande électromagnétique (EE)
- Pignon de sortie n°1 (7) et pignon de sortie n°2 (14)

DIAGRAMME FAST de la FONCTION FP : Orienter le miroir autour de deux axes :

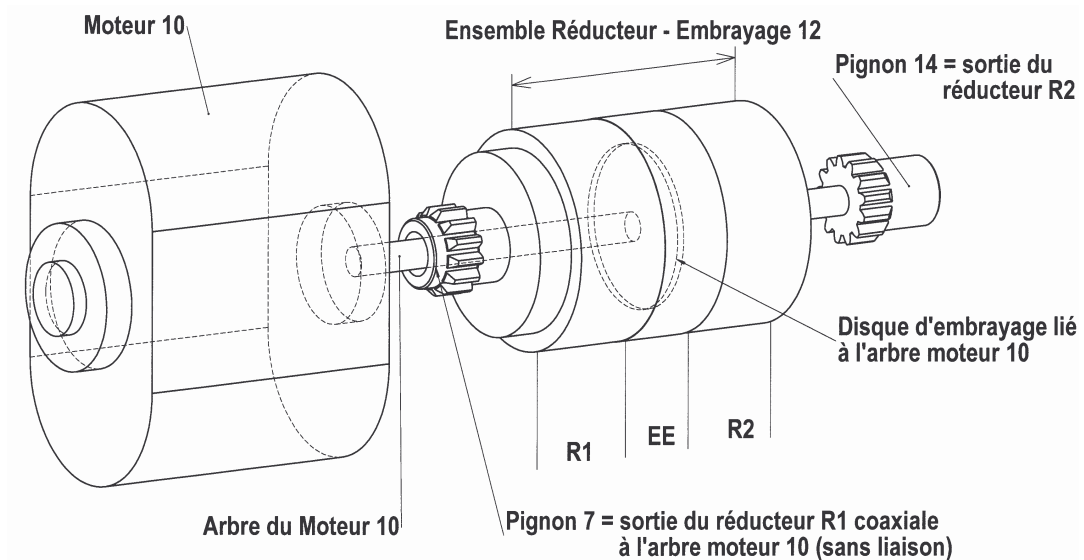


SCHEMA BLOC des FONCTIONS FT12 et FT22 :

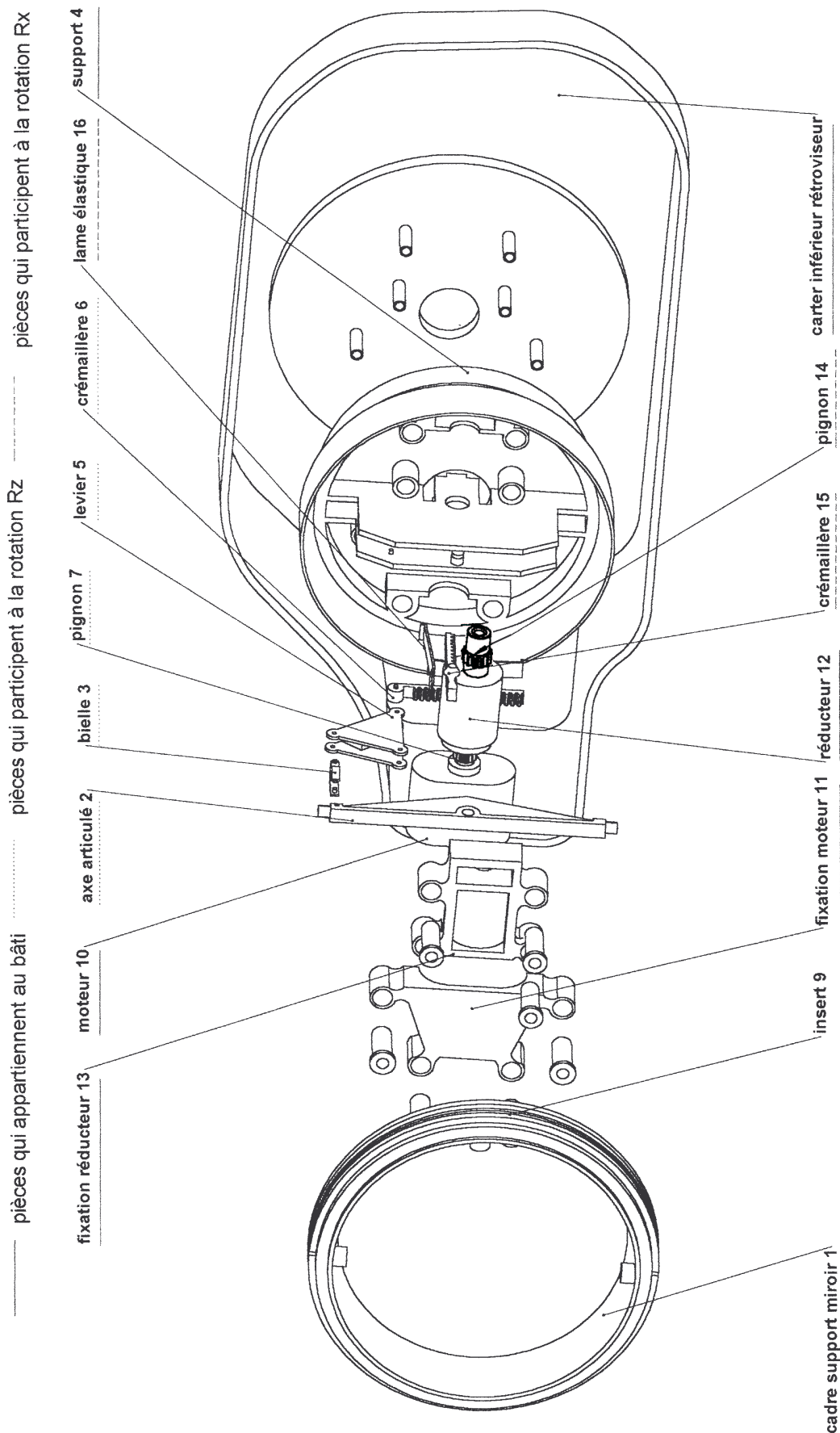


L'embrayage à commande électromagnétique EE sert à transmettre la puissance pour réaliser la rotation par rapport à l'axe Oz ou pour réaliser la rotation par rapport à l'axe Ox. Selon son état électrique, il entraînera le pignon 7 par l'intermédiaire du réducteur R1 ou le pignon 14 par l'intermédiaire du réducteur R2, permettant l'une ou l'autre des rotations.

AGENCEMENT MOTEUR – EMBRAYAGE-REDUCTEURS – PIGNONS DE SORTIE :



NB : L'écartement entre le moteur 10 et l'ensemble embrayage-réducteur 12 a été volontairement augmenté, de même pour le pignon 14

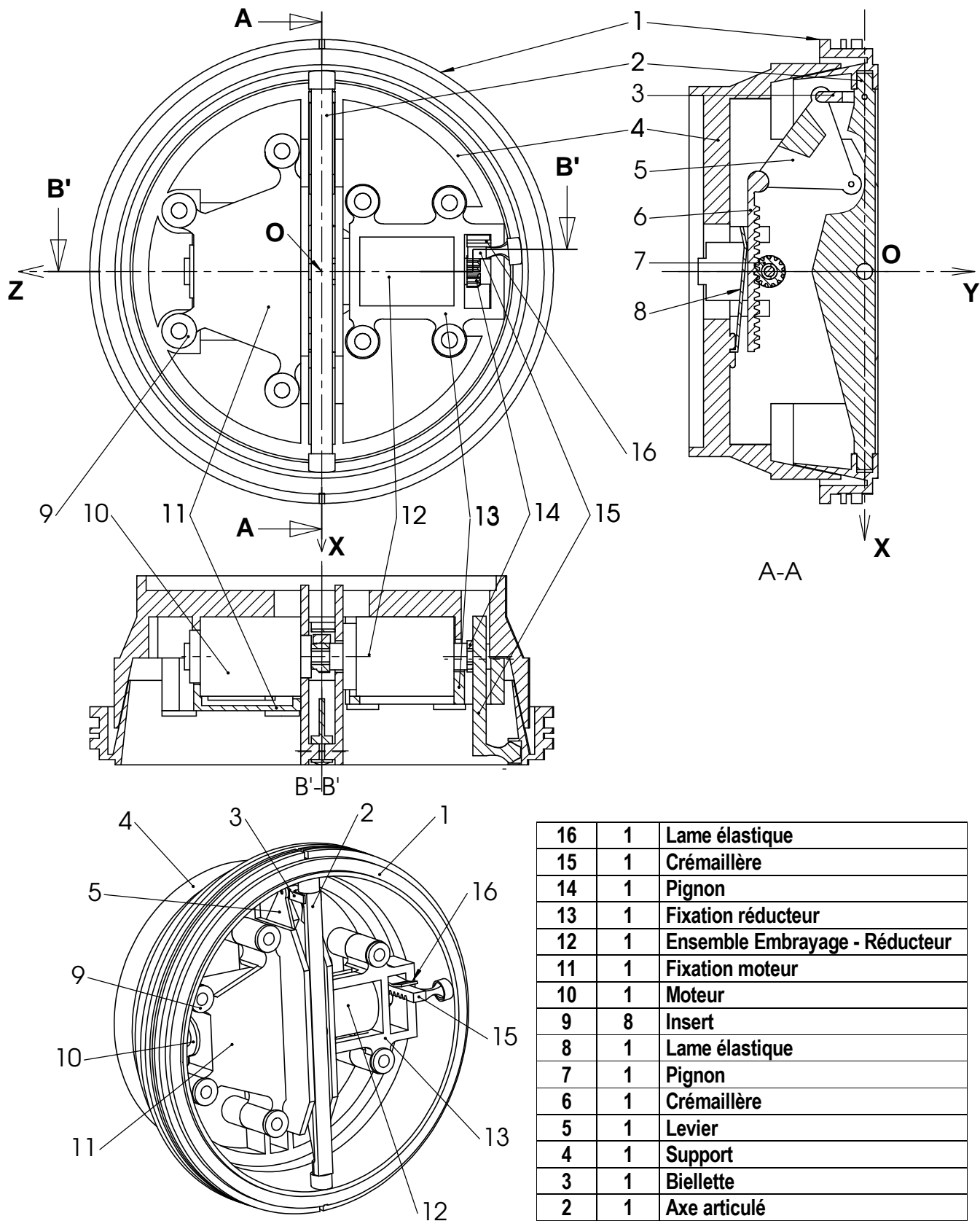


PERSPECTIVE ECLATEE DU RETROVISEUR

Les chaînes de transmission de puissance Rz et Rx sont représentées sur doc 13 et doc14

Orientation du Miroir (axes X et Z)

Echelle: 1:1



16	1	Lame élastique
15	1	Crémaillère
14	1	Pignon
13	1	Fixation réducteur
12	1	Ensemble Embrayage - Réducteur
11	1	Fixation moteur
10	1	Moteur
9	8	Insert
8	1	Lame élastique
7	1	Pignon
6	1	Crémaillère
5	1	Levier
4	1	Support
3	1	Biellette
2	1	Axe articulé
1	1	Cadre support miroir
Rep.	Nbre	Désignation

Fréquence de rotation ($\omega_{7/4}$) du pignon 7 de sortie du réducteur R1 en fonction de la position angulaire α_z du miroir

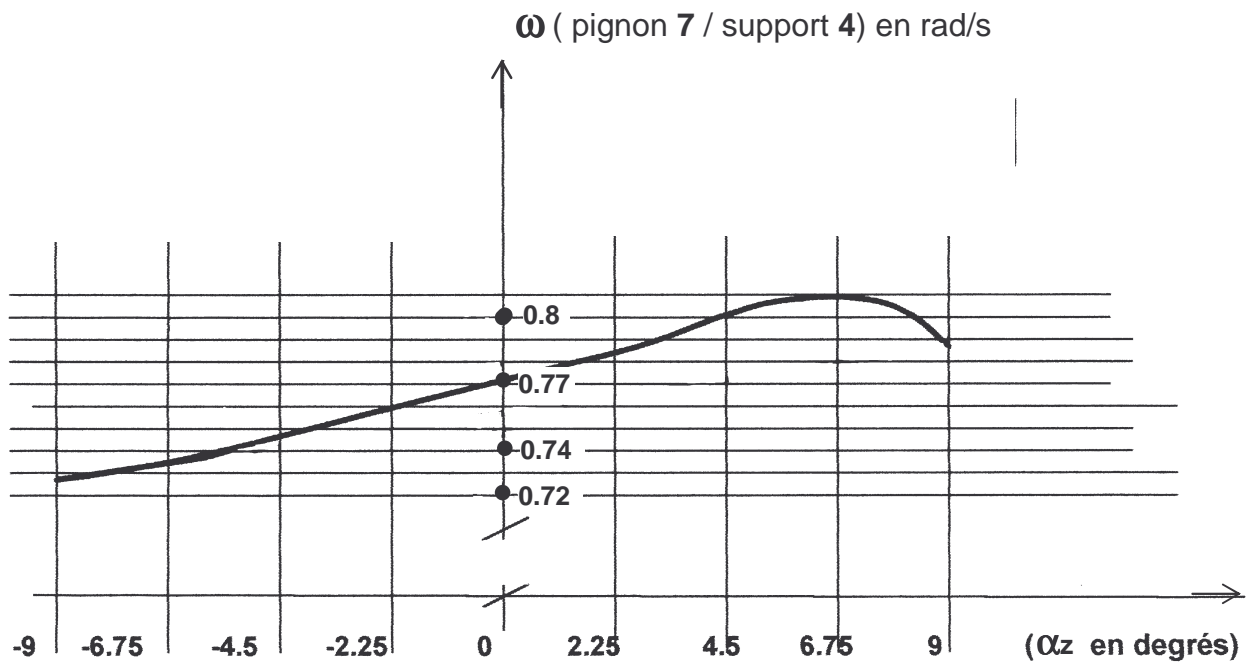


Figure 1

**Visualisation des lignes de soudure
à l'aide du logiciel Moldflow Mold Adviser**

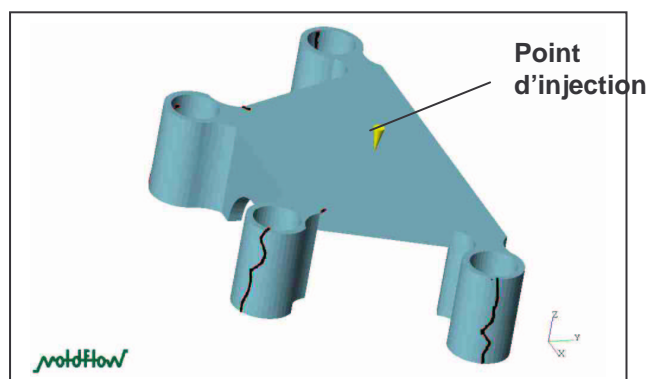
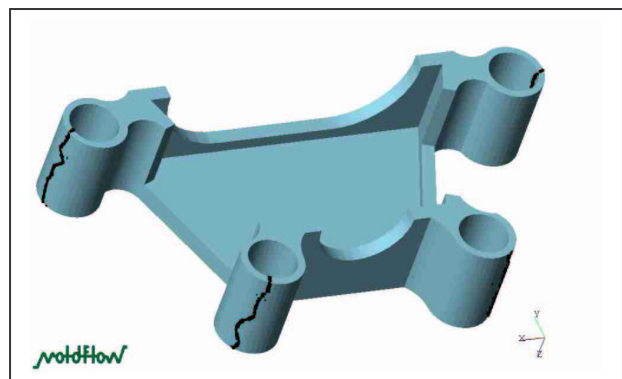
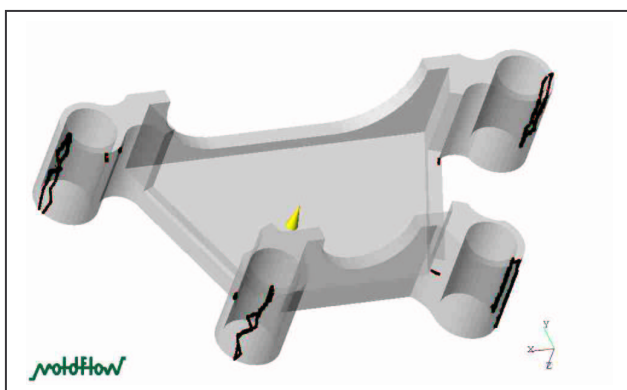


Figure 2

RETROVISEUR ELECTRIQUE POUR AUTOMOBILE

Extrait du catalogue constructeur : MICROMOTEUR À COURANT CONTINU

Type	2130 CLL/2930	2140 CLL/2938	2150 CLL/2940	2160 CLL/2948
Tension en Volt (V)	12 ou 24 V	12 ou 24 V	12 ou 24 V	12 ou 24 ou 48V
fréquence de rotation du moteur en tr/mn	800	600	400	400
Puissance utile maxi en Watt (W)	0.05	0.3	0.9	3
Couple moteur maxi en mNm (10^{-3} N.m)	0.6 mNm soit $0.6 \cdot 10^{-3}$ N.m	5	21	71

17	8	Vis CL S M3-25		
16	1	Lame élastique	C65	
15	1	Crémaillère	POM	m = 0.4
14	1	Pignon	POM	m = 0.4 $Z_{14} = 13$ dents
13	1	Fixation réducteur	PA - 6 - 6	
12	1	Réducteur (ensemble embrayage EE-réducteurs R1 R2)		r = 1/60 (chaque réducteur)
11	1	Fixation moteur	PA - 6 - 6	
10	1	Moteur		
9	8	Insert	C38	
8	1	Lame élastique	C65	
7	1	Pignon	POM	m = 0.4 $Z_7 = 13$ dents
6	1	Crémaillère	POM	m = 0.4
5	1	Levier	PA - 6 - 6	
4	1	Support fixe	PA - 6 - 6	
3	1	Biellette	PA - 6 - 6	
2	1	Axe articulé	PA - 6 - 6	
1	1	Cadre support miroir	PA - 6 - 6	
Repère	Nombre	Désignation	Matière	Observation
NOMENCLATURE détaillée				

Nomenclature

Modèle simplifié du support de miroir pour l'étude de FT11 et FT21

Cette représentation très simplifiée d'une partie du mécanisme a pour but de faire comprendre les possibilités de mouvements entre les 3 principales pièces qui composent le support articulé du miroir. Les épaisseurs sont fortement augmentées et les possibilités de montage ne sont pas prises en compte.

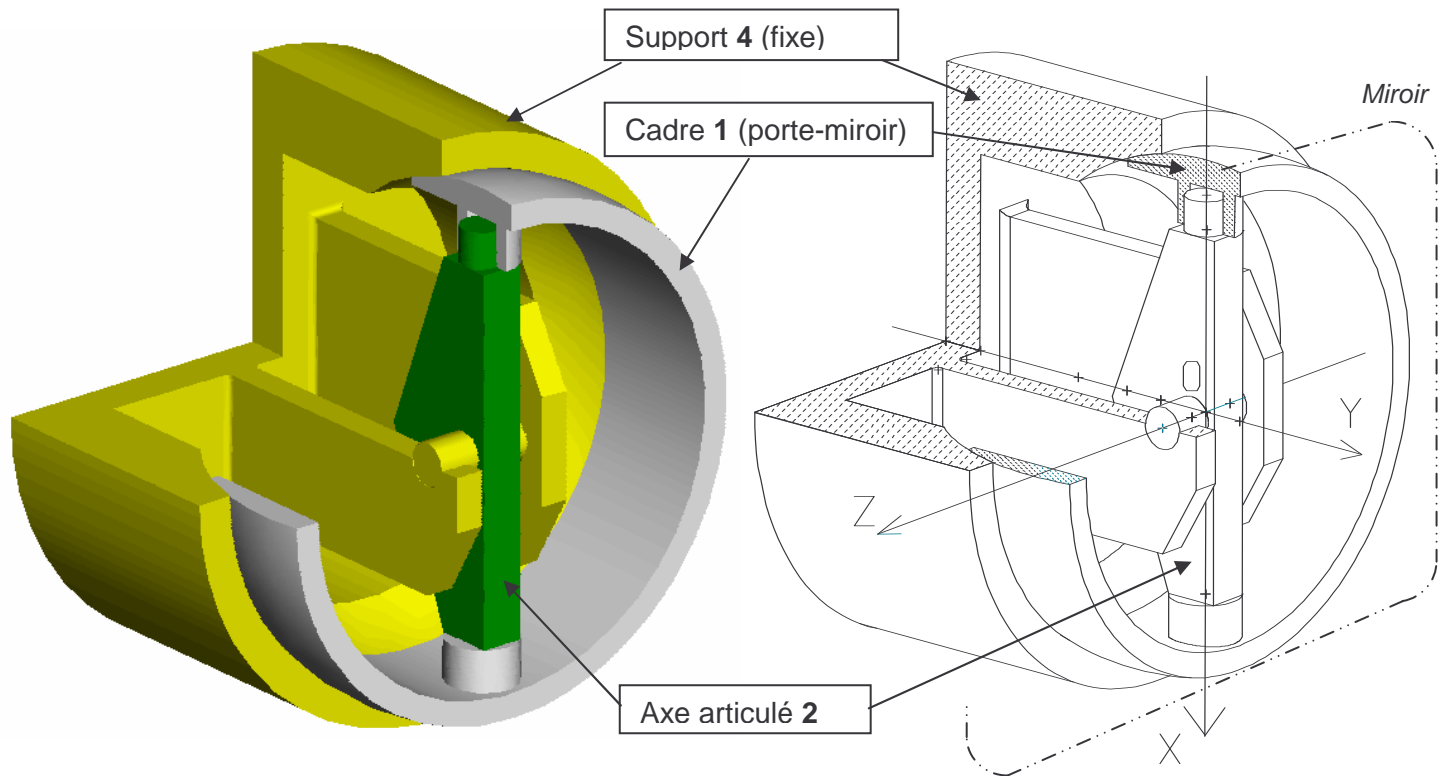


Fig. 1 : Image de synthèse avec $\frac{1}{4}$ coupé

Fig. 2 : Perspective en position "neutre" ($\frac{1}{4}$ coupé)

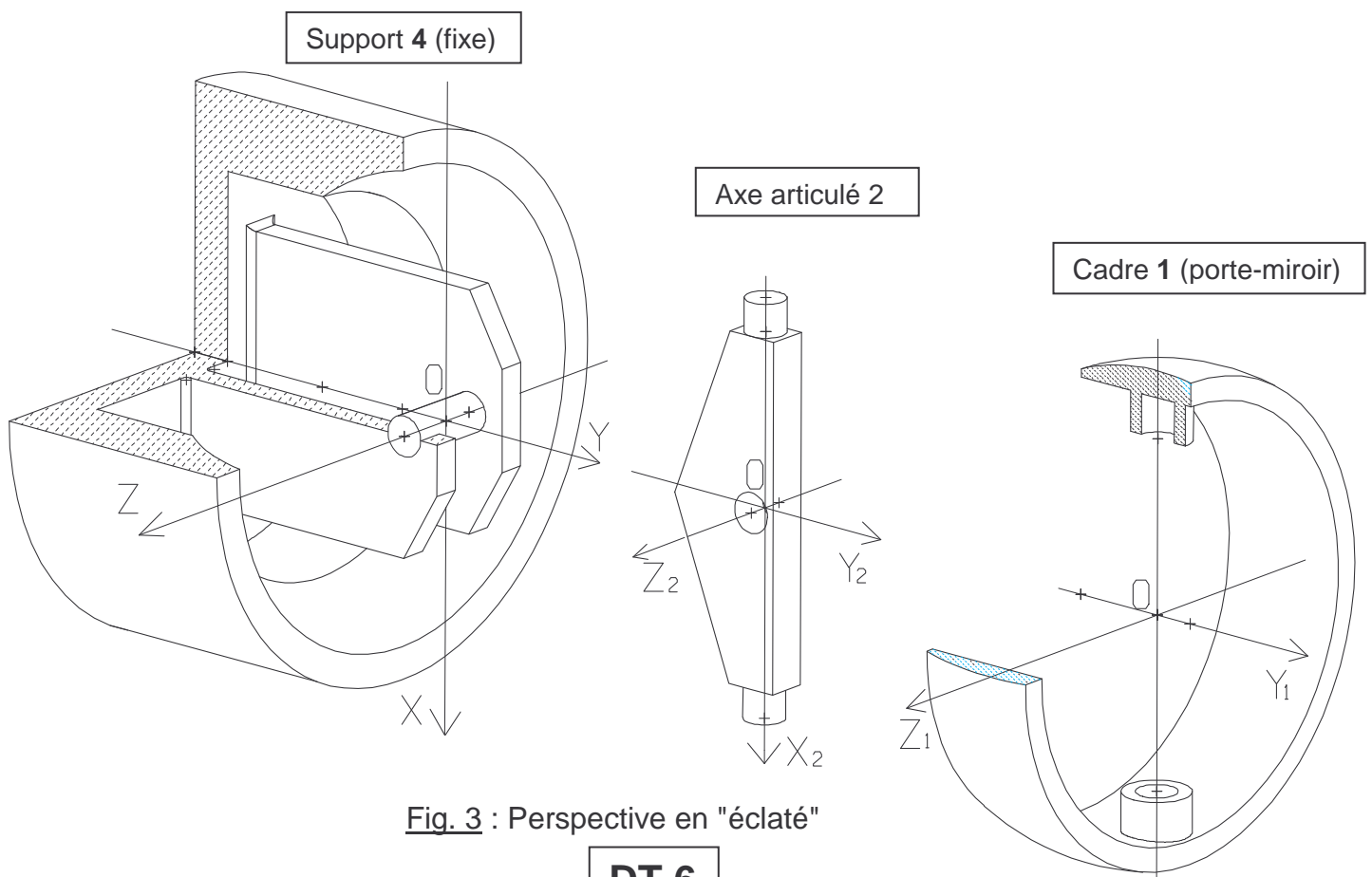


Fig. 3 : Perspective en "éclaté"

Mouvements possibles du support de miroir

FT 21 Guider
en R^n / Oz

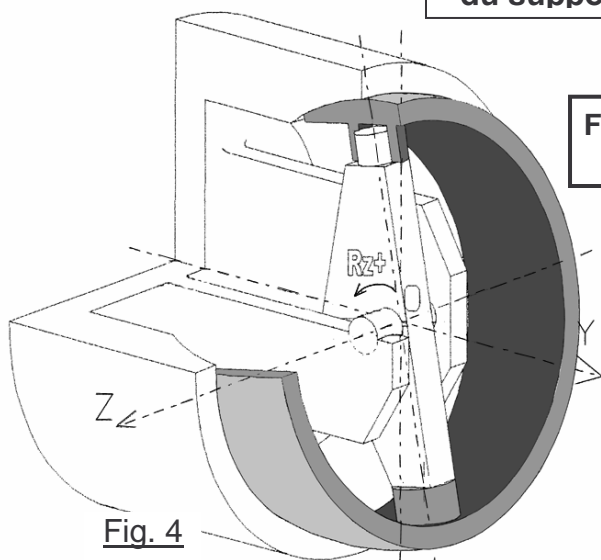


Fig. 4

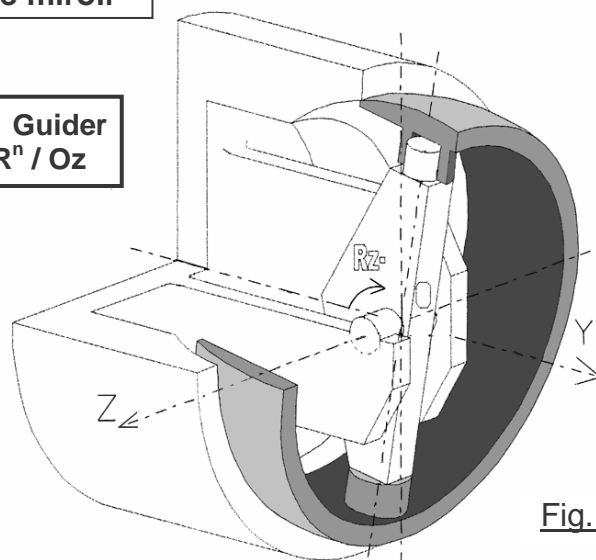


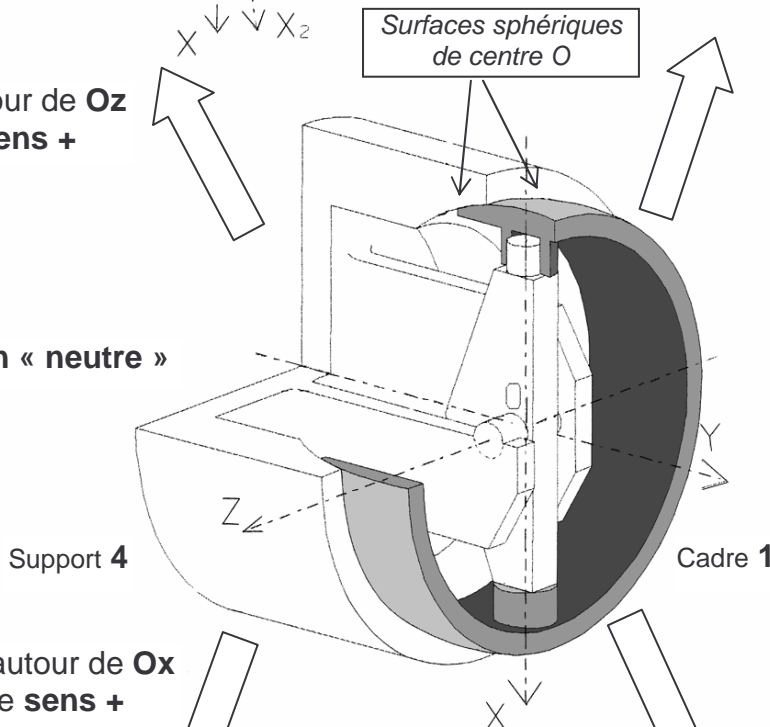
Fig. 5

Rotation autour de **Oz**
dans le **sens +**

Rotation autour de **Oz**
dans le **sens -**

Surfaces sphériques
de centre O

Fig. 6 : Position « neutre »



Principe
Le mécanisme autorise 2 rotations : R_x et R_z entre le Cadre 1 et le Support 4 (fixe). Il s'articule comme un cardan ou une liaison « sphérique à doigt » de centre O, la rotation autour de Oy étant supprimée.

Rotation autour de **Ox**
dans le **sens +**

Rotation autour de **Ox**
dans le **sens -**

FT 11 Guider
en R^n / Ox

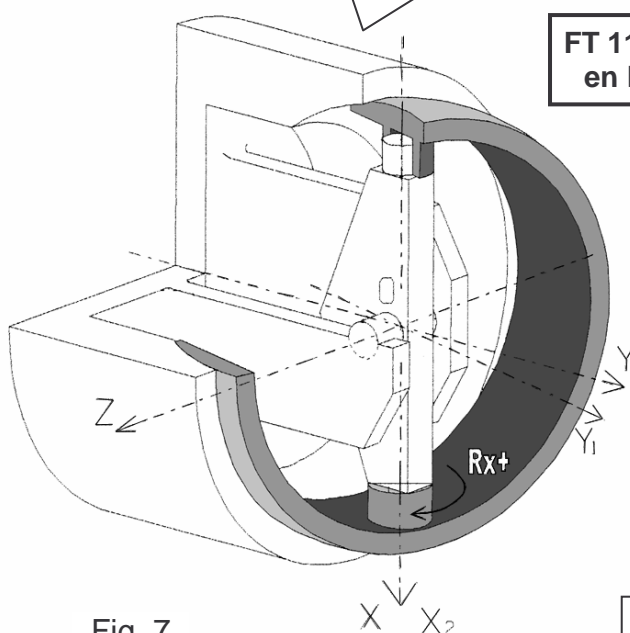


Fig. 7

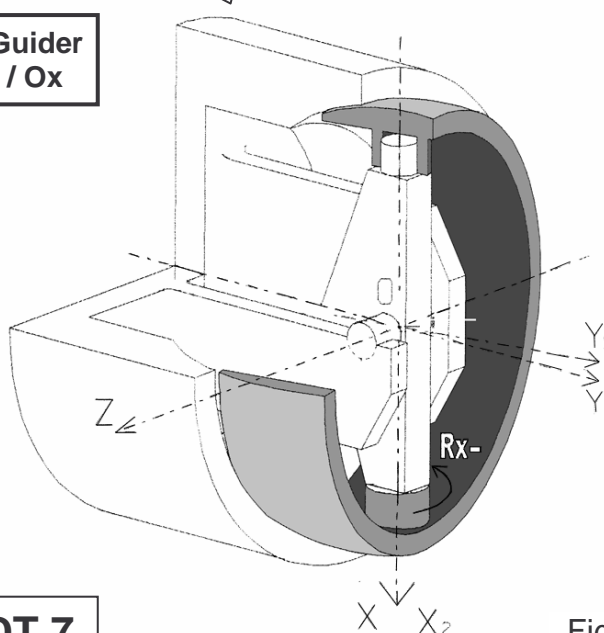




Fig. 8

DT 7

DOSSIER SUR FEUILLES BLANCHES

TRAVAIL DEMANDE

Ce dossier comporte :

-  8 pages numérotés de 1 à 8 contenant les questions
-  8 documents réponses numérotés de Doc 9 à Doc 16

1^{ERE} PARTIE : Analyse du fonctionnement .

- A/ - Etude de la fonction FP 2 (temps conseillé : 40 mn)
- B/ - Etude de la fonction FP 1 (temps conseillé : 30 mn)

2^{EME} PARTIE : Résolution d'un problème lié au comportement de tout ou partie du mécanisme du système support.

- C/ - Détermination de la puissance utile pour Rz (temps conseillé : 1 h 10 mn)
- D/ - Etude du limiteur d'effort (temps conseillé : 50 mn)

3^{EME} PARTIE : Justifications des solutions ou proposition de modifications technologiques à partir des résultats obtenus.

- E/ – Analyse d'une liaison encastrement (temps conseillé : 25 mn)
- F/ – Modification de forme de pièce (temps conseillé : 25 mn)

Documents réponses :

Documents	Doc 9, 13, 14 et 15	1 ^{ERE} PARTIE A/ et B/	A RENDRE EN FIN D'EPREUVE
Document	Doc 16	2 ^{EME} PARTIE C/	
Document	Doc 10	2 ^{EME} PARTIE D/	
Documents	Doc 11 et 12	3 ^{EME} PARTIE E/	
Document	Doc 12	3 ^{EME} PARTIE F/	

Il est conseillé de commencer l'épreuve par la 1^{ERE} PARTIE A/ et B/.

Les 3 parties sont relativement indépendantes.

Répondre aux questions posées sur les documents réponses Doc 9 à 16
et sur vos feuilles de copies en respectant l'ordre des questions
et en rappelant leur numérotation.

1^{ère} PARTIE : ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

Les documents DT 6 et DT 7 présentent un modèle très simplifié d'une partie du mécanisme. Ils montrent comment sont réalisées les fonctions :

FT 11 : Guider en rotation autour de Ox (figures 7 et 8)

FT 21 : Guider en rotation autour de Oz (figures 4 et 5)

Sur chaque axe on obtient un débattement angulaire de + ou – 9° par rapport à la position neutre représentée figure 6.

A / Etude de la fonction FP 2 : Orienter le miroir autour de l'axe $O\bar{z}$

On étudie ici plus particulièrement le mouvement du miroir autour de l'axe $O\bar{z}$.

La chaîne de transmission du mouvement du moteur 10 jusqu'au miroir (fixé sur le Cadre 1) est décrite par le schéma bloc du document DT 2. La branche du haut (Réducteur R1...) correspond à la fonction FT 22 relative à l'entraînement en rotation autour de Oz.

La partie du mécanisme concerné se compose des classes d'équivalence cinématique listées ci-dessous :

Les différentes classes d'équivalence participant à FT 21 et FT 22 :

S1 = { Cadre support miroir 1 }

S2 = { Axe articulé 2 }

S3 = { Bielle 3 }

S4 = { Support 4, 9, 10, 11, 12, 13 } = Bâti fixe

S5 = { Levier 5 }

S6 = { Crémaillère 6 }

S7 = { Pignon 7 }

1 - 1 / Recherche des surfaces fonctionnelles associées au guidage en rotation / OZ

Sur les différentes figures en perspective ou en coupe du document réponse Doc 13 sont représentés les sous-ensembles cinématiques S1 à S7 :

*En vous aidant éventuellement des figures 4, 5, 6 du document DT 7, **Localiser les surfaces** qui réalisent la liaison pivot (avec un léger jeu axial) d'axe $O\bar{z}$ entre S2 et S4 **en les coloriant en rouge** (sur **Doc 13**).*

1 - 2 / Schéma de la chaîne cinématique Rz

1.2.1. Expliquer pourquoi il ne faut : « pas de liaison entre 5 et 2 » comme l'indique la mention qui figure sur l'éclaté du Doc 13. Répondre dans le cadre entourant la mention en précisant avec quelle pièce le levier 5 est en liaison à cet endroit. La zone **F** de la coupe E-E agrandie permet de clarifier ce point, **colorier** les surfaces correspondantes.

1.2.2. Compléter le **schéma cinématique plan** (O, \bar{x}, \bar{y}) sur le document réponse Doc 9. Repérer différemment chaque classe d'équivalence (couleur, hachures,...). Seules, la liaison pivot d'axe $O\bar{z}$ entre S2 et S4 et la liaison pivot d'axe $O\bar{x}$ entre S2 et S1 seront à rajouter.

1 - 3 / Le document réponse Doc 15 propose une épure représentant les pièces participant à la chaîne cinématique du mouvement du miroir autour de l'axe $O\bar{z}$ dans la position neutre $\alpha_z = 0^\circ$.

- Le levier 5 est en liaison pivot d'axe $D\bar{z}$ par rapport au bâti.
- Le schéma page 16 représente le système en position telle que $\alpha_z = -9^\circ$.

Sur le document réponse Doc 15 :

1.3.1. Déterminer la position des points A1, C1 et E1 pour $\alpha_z = -9^\circ$. Laisser apparaître le tracé.

1.3.2. Déterminer la position des points A2, C2 et E2 pour $\alpha_z = +9^\circ$. Laisser apparaître le tracé.

1.3.3. Estimer la course réelle de la crémaillère, pour cela déterminer le déplacement du point E en mesurant la distance E1 E2 et en tenant compte de l'échelle. Inscrire le résultat en bas du document Doc 15.

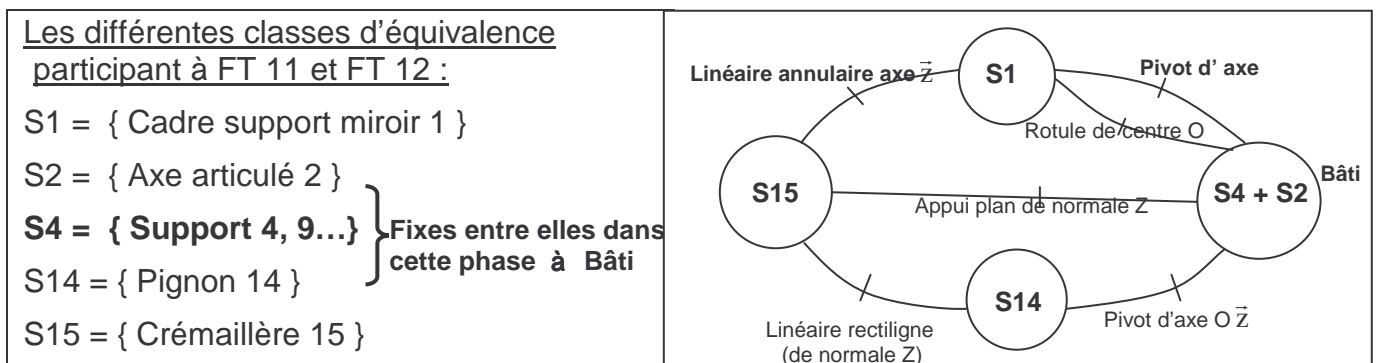
B / Etude de la fonction FP1 : Orienter le miroir autour de l'axe $O\bar{x}$

On étudie ici principalement le mouvement du miroir autour de l'axe $O\bar{x}$.

La chaîne de transmission du mouvement du moteur 10 jusqu'au miroir (fixé sur le Cadre 1) est décrite par le schéma bloc du document DT 2. La branche du bas (Réducteur...) correspond à la fonction FT 12 relative à l'entraînement en rotation autour de Ox .

Fixes entre elles
dans cette phase de
fonctionnement

Les différentes classes d'équivalences du mécanisme concerné ainsi que le graphe des liaisons vous sont proposés ci-dessous comme aide éventuelle :



1 - 4 / Recherche des surfaces fonctionnelles associées au guidage et à l'entraînement en rotation / Ox

Sur les différentes figures en perspective ou en coupe du document réponse Doc 14, sont représentés les sous ensembles cinématiques S1, S2, S4, S14 et S15 :

1.4.1. En vous aidant éventuellement des figures 6, 7, 8 du document DT 7, **Localiser les surfaces** qui réalisent la liaison pivot d'axe $O\bar{x}$ entre S1 et S2 **en les coloriant en vert** sur le document réponse **Doc 14**

1.4.2. En vous aidant éventuellement du document DT 4, **Localiser les surfaces** qui réalisent la liaison linéaire annulaire d'axe $O\bar{z}$ entre S1 et S15 **en les entourant d'un trait bleu** sur le Document réponse **Doc 14**.

1 - 5 / Schéma de la chaîne cinématique Rx

Représenter la liaison entre S15 et S1 sur le schéma cinématique plan (O, \bar{x}, \bar{y}) du document 9. Attribuer une couleur à chacune des classes d'équivalence S1 et S15.

2^e PARTIE : VERIFICATION DES PERFORMANCES

Objectif: Le but est de prédéterminer certains éléments de la transmission de puissance :

Il faudra choisir un moteur unique qui permette d'obtenir les rotations Rx et Rz. Les chaînes cinématiques qui assurent ces 2 rotations étant différentes, il faut calculer la puissance utile pour chacune d'elles ; le choix final du moteur se fera à partir du cas le plus défavorable.

On déterminera ensuite, l'effort maximum que doit exercer le ressort du limiteur de couple chargé de protéger le moteur des surcharges.

Extraits du cahier des charges :

- Les rotations du miroir autour des axes $O\bar{x}$ et $O\bar{z}$ sont de $\pm 9^\circ$.
- Le temps maximum pour assurer les 18° de rotation est de 5s sur chaque axe.
- Le moteur est alimenté sous 12volts.

Hypothèses supplémentaires :

- En première approximation, les mouvements de rotation du miroir seront considérés comme uniformes.
- Une approche expérimentale a permis de déterminer le moment des actions mécaniques exercées sur le support miroir 1 dues aux résistances passives (frottement...) :

$$M_{/Ox}(4/1) \text{ ou encore } \vec{M}_{0(4/1)} \cdot \vec{x} = 0.350 \text{ N.m} \quad M_{/Oz}(4/1) \text{ ou encore } \vec{M}_{0(4/1)} \cdot \vec{z} = 0.425 \text{ N.m}$$

C / Détermination de la puissance utile du moteur pour obtenir la rotation autour de $O\bar{z}$

La 1^e partie de l'étude se fera dans la position extrême pour laquelle $\alpha_z = -9^\circ$. Elle est représentée **sur le document réponse Doc 16 qui servira pour les tracés.**

2-1 / Détermination de la vitesse « utile » de la crémaillère 6

Détermination de $\vec{V}_{A \in 2/4}$

2-1-1 / Donner la nature du mouvement de l'axe 2 par rapport au support 4 (sur feuille de copie).

2-1-2 / Calculer la fréquence de rotation de l'axe articulé 2 par rapport au support 4 que l'on notera $\Omega_{2/4}$, à partir de l'extrait du cahier des charges. Répondre sur feuille de copie.

2-1-3 / Tracer la trajectoire du point A appartenant à l'axe articulé 2 dans son mouvement par rapport à 4 notée $TA \in 2/4$.

2-1-4 / Tracer $\vec{V}_{A \in 2/4}$ après calcul de sa norme sur feuille de copie. On donne $OA = 33 \text{ mm}$

2-1-5 / Justifier sur feuille de copie : $\vec{V}_{A \in 2/4} = \vec{V}_{A \in 3/4}$

Détermination de la vitesse $\vec{V}_{C \in 5/4}$

2-1-6 / Indiquer la nature du mouvement du levier 5 par rapport au support 4 (sur feuille de copie).

On rappelle que le levier 5 est en liaison pivot d'axe $D\bar{z}$ par rapport au support 4.

2-1-7 / Tracer la trajectoire du point C appartenant au levier 5 dans son mouvement par rapport à 4 notée $TC \in 5/4$.

2-1-8 / Tracer le support de $\vec{V}_{C \in 5/4}$.

2-1-9 / Déterminer $\vec{V}_{C \in 5/4}$ en appliquant la méthode de l'équiprojectivité, le tracé devra être très précis. On admettra que : $\vec{V}_{C \in 5/4} = \vec{V}_{C \in 3/4}$.

Détermination de $\vec{V}_{E \in 6/4}$

2-1-10 / Tracer le support de $\vec{V}_{E \in 5/4}$. Déterminer $\vec{V}_{E \in 5/4}$ et le tracer. On admettra que :

$$\vec{V}_{E \in 6/4} = \vec{V}_{E \in 5/4}$$

2-1-11 / calculer la fréquence de rotation du pignon 7). Pour cela **projeter le vecteur $\vec{V}_{E \in 6/4}$ sur l'axe \vec{E}_u** porté par la crémaillère 6. On notera cette projection « **Vu** » sur le Doc 16.

2-2 / Détermination de la fréquence de rotation du pignon 7

La ligne de référence de la crémaillère 6 et le cercle primitif du pignon 7 sont tangents au point I. Le diamètre primitif du pignon 7 a pour valeur 5,2 mm.

Sur feuille de copie répondre aux questions suivantes :

2-2-1 / Déterminer la vitesse angulaire du pignon 7 notée $\omega_{7/4}$. On donne $\vec{V}_{I \in 7/4} = 2.05 \text{ mm/s}$

L'utilisation d'un logiciel a permis de déterminer les valeurs de la vitesse angulaire $\omega_{7/4}$ de sortie du réducteur R1 en fonction de α_z angle repérant la position de l'axe articulé 2.

A l'aide de la courbe de la figure 1 du document technique DT5, traiter la question suivante :

2-2-2 / Trouver la vitesse angulaire $\omega_{7/4}$ maxi du pignon 7 et indiquer pour quelle valeur de α_z cette vitesse est maximale. **Répondre sur Doc 16** en bas à gauche.

2-3 / Détermination de la puissance du moteur 10 notée P_{zm} , pour obtenir R_z

Sur feuille de copie répondre aux questions suivantes :

2-3-1 / Déterminer la fréquence de rotation du moteur 10 notée $\omega_{10/4}$, sachant que le réducteur R1 assure une réduction de $1/60^\circ$. **On prendra : $\omega_{7/4} = 0,8 \text{ rad/s}$** quel que soit le résultat trouvé précédemment.

2-3-2 / A l'aide de l'égalité ci-dessous, calculer la puissance nécessaire notée **Puz** pour faire pivoter le miroir autour de $O \vec{z}$. On admettra que :

§ Le couple C_z nécessaire pour faire pivoter le miroir autour de l'axe $O \vec{z}$, est égal en valeur absolue au moment par rapport à $O \vec{z}$ des actions résistantes de 4 sur 1 :

$$C_z = M_{Oz}(4/1) \text{ ou } \vec{M}_O(4/1) \cdot \vec{z} = 0,425 \text{ Nm.}$$

§ la vitesse angulaire $\omega_{2/4}$ de l'axe articulé 2 sera prise égale à : $0,06 \text{ rad/s}$ quel que soit le résultat trouvé précédemment.

§ **$P_{uz} = C_z \times \omega_{2/4}$**

2-3-3 / Calculer littéralement puis numériquement le rendement global η_g , en admettant les rendements partiels suivants :

§ $\eta_1 = 85\%$ pour le système pignon 7 – crémaillère 6

§ $\eta_2 = 40\%$ pour le réducteur R1

§ $\eta_3 = 35\%$ pour l'ensemble levier 5, bielle 3, axe articulé 2.

2-3-4 / Déterminer la puissance nécessaire du moteur 10, notée **Pzm**.

2-3-5 / Calculer le couple que doit fournir le moteur 10, noté **Czm**.

D / Etude du limiteur d'effort (voir fonction FT 13 document DT2 et figure 1 du Doc 10)

Mise en situation et hypothèses :

En cas de blocage du miroir pour des raisons diverses (fin de courses, gel, etc...) le moteur ne doit pas être bloqué tant qu'il reste sous tension. Pour éviter la destruction de celui-ci, on envisage un dispositif permettant à la denture de la crémaillère 6 de s'échapper de la denture du pignon 7.

Pour réaliser cette fonction, la crémaillère 6 est maintenue en contact contre le pignon 7 par l'intermédiaire d'une lame élastique (**voir Doc 10**). Dans le cadre d'une étude de prédétermination de la lame élastique, on cherche à estimer l'action maximale que cette dernière doit exercer sur la crémaillère 6. On fait les hypothèses suivantes :

- Le problème est considéré comme plan, le plan de symétrie étant celui de la figure 1, Doc 10.
- Les liaisons sont considérées comme parfaites en particulier sans frottement.
- La lame élastique est assimilée à une poutre de section rectangulaire (0,1x4mm) encastrée en son extrémité.
- L'action de la pesanteur est négligée (poids négligé).
- Le contact de la lame de ressort 8 sur la crémaillère 6 est considéré comme ponctuel sans frottement, au point F. L'action de 8 sur 6 est modélisée par une force (notée $\vec{F}_{8/6}$), de normale perpendiculaire à l'axe \bar{x} de la crémaillère.
- L'action mécanique de contact du pignon 7 sur la crémaillère 6 au point I est modélisée par un glisseur $\vec{T}_{7/6}$ (force dont le support est la ligne d'action précisée fig. 2 Doc 10).
- La crémaillère 6 est également soumise à l'action du levier 5 (pivot entre 5 et 6 de centre E), elle se réduit au point E à une résultante notée $\vec{E}_{5/6}$ (glisseur dont l'axe passe par E).
- En première approximation, on considérera le problème comme statique dans la position de la figure 1.
- On considère que l'axe de la crémaillère est dirigé suivant l'axe (E \bar{x})

2-4 / Etude des actions mécaniques extérieures exercées sur la crémaillère 6

On donne :

§ Modélisation de l'action mécanique du pignon 7 / 6 au point I :

$$\{T_{(7/6)}\}_I = \left\{ \begin{array}{cc} X_{7/6} & * \\ Y_{7/6} & * \\ * & 0 \end{array} \right\}_{(I,x,y,z)} \quad \text{on peut donc la modélisée par la résultante: } \vec{T}_{7/6} \left| \begin{array}{l} X_{7/6} \\ Y_{7/6} \\ 0 \end{array} \right|_{(x,y,z)}$$

§ Le couple maximal exercé par le réducteur R1 sur le pignon 7 vaut : $C_z = 4,33 \text{ N.mm}$ ou $4,33 \cdot 10^{-3} \text{ N.m}$. L'équilibre statique de ce pignon 7 conduit à écrire l'équation de moment sur l'axe Az suivante :

$$-C_z + R_7 \cdot X_{7/6} = 0$$

§ Le diamètre primitif du pignon 7 est de : $d_7 = 5,2 \text{ mm}$

§ L'angle de pression est de : $\alpha = 20^\circ$ avec $\tan(\alpha) = Y_{7/6} / X_{7/6}$

Sur feuille de copie en vous aidant des figures 1 et 2 du Doc 10 :

2.4.1. Calculer la composante tangentielle : coordonnée $X_{7/6}$ de la résultante $\vec{I}_{7/6}$

2.4.2. Déterminer la composante radiale : coordonnée $Y_{7/6}$ de la résultante $\vec{I}_{7/6}$

2.4.3. Déterminer la norme de $\vec{I}_{7/6}$ puis tracer cette action sur Doc 10.

2.4.4. Résolution graphique sur Doc 10 :

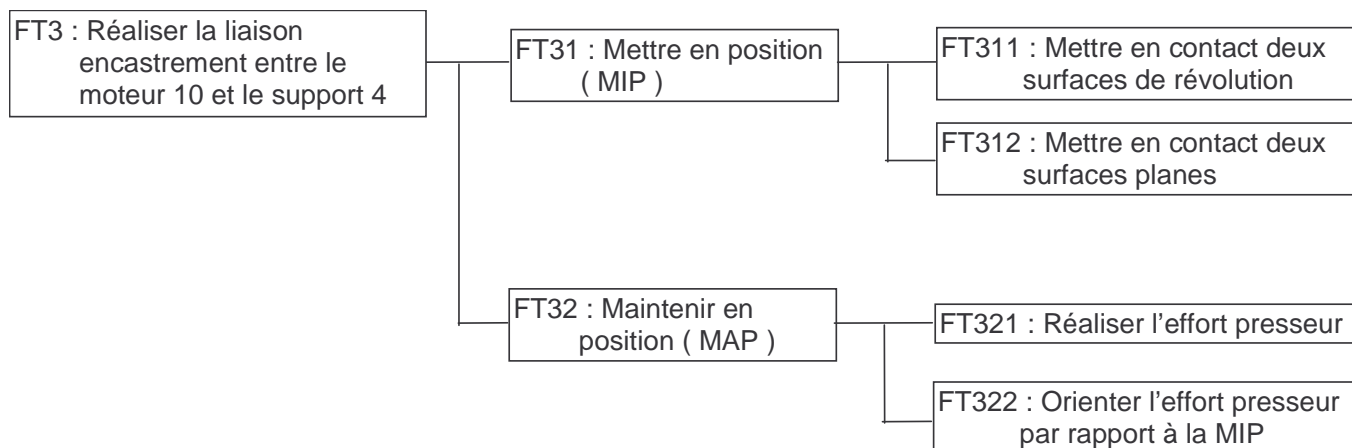
à Déterminer graphiquement l'action du ressort 8 au point F, notée $\vec{F}_{8/6}$, dans cette position. Justifier les tracés dans le cadre prévu Doc 10.

3^e PARTIE : ANALYSE TECHNOLOGIQUE

E / Réalisation de la liaison encastrement entre le moteur 10 et le support 4

Toutes les questions seront rédigées sur les documents Doc 11 et Doc 12

On propose pour cette liaison encastrement le **FAST** de la fonction FT3 : Réaliser la liaison encastrement entre le moteur 10 et le support 4.



3 - 1 / Colorier en rouge sur les figures du document Doc 11 la (ou les) surfaces qui assurent la mise en position du moteur 10 sur le support 4, tenir compte des jeux Jb et Jc.

3 - 2 / Lister les éléments (voir Doc 11) qui assurent le maintien en position (MAP) du moteur 10 sur le support 4. Répondre sur Doc 12

3 - 3 / Colorier en vert sur les figures du Doc 11 la (ou les) surfaces de la pièce 11 qui assurent le maintien en position du moteur 10 sur le support 4, tenir compte des jeux Ja et Jd.

3 - 4 / Pour assurer correctement le MAP du moteur 10 / support 4, on impose un jeu fonctionnel, noté **Ja**, lors du montage entre une surface de 11 et de 4 afin d'éviter leur contact :

à **Colorier en bleu** ces deux surfaces, sur les figures du Doc 11.

3 - 5 / Réalisation de la pièce : fixation moteur 11

La pièce *fixation moteur 11* qui participe au MAP de la liaison encastrement entre 10 et 4 est réalisée en **moulage par injection** (matière plastique). Le résultat de la simulation d'injection de cette pièce 11 par le logiciel « *Moldflow Mold Adviser* » est visible sur le document DT5 (figure 2).

On observe ainsi la position des « **lignes de soudure** » qui représentent le lieu de rencontre de deux fronts d'écoulement de la matière plastique pouvant être le signe de **fragilité et de défautuosité** de la pièce.

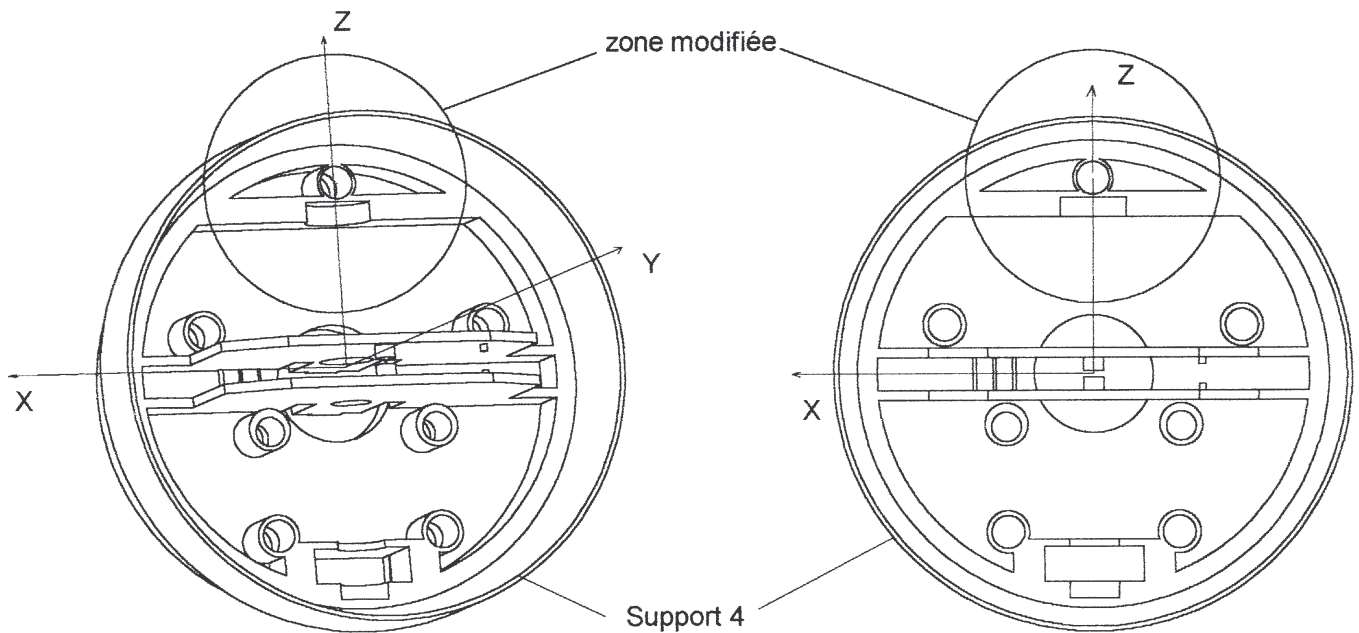
à **Préciser la zone où se situent les « lignes de soudure »** par une explication rédigée dans le cadre de réponse du Doc 12.

à **En déduire le rôle des inserts 9** (explication rédigée dans le cadre de réponse Doc 12).

F / Modification de forme de la pièce 11 fixation moteur

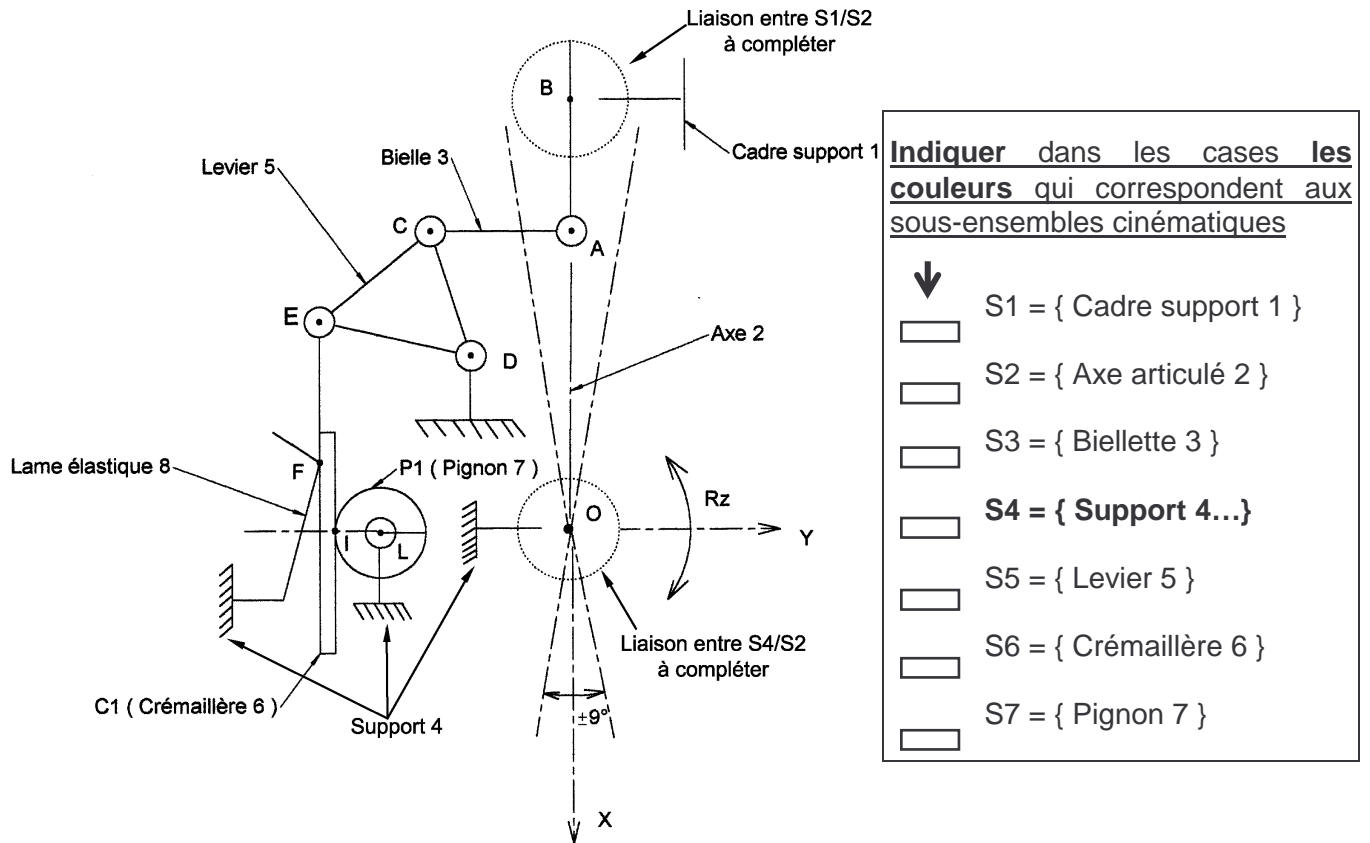
Afin de limiter le nombre de vis de fixation utilisées pour fixer le moteur et le réducteur, on impose une nouvelle forme au support 4 (voir zone modifiée ci-dessous).

3 - 6 / Définir et dessiner à main levée la forme de la pièce 11 qui devra s'adapter au support 4 en complétant la vue proposée en perspective (vue de face) sur le Doc 12.



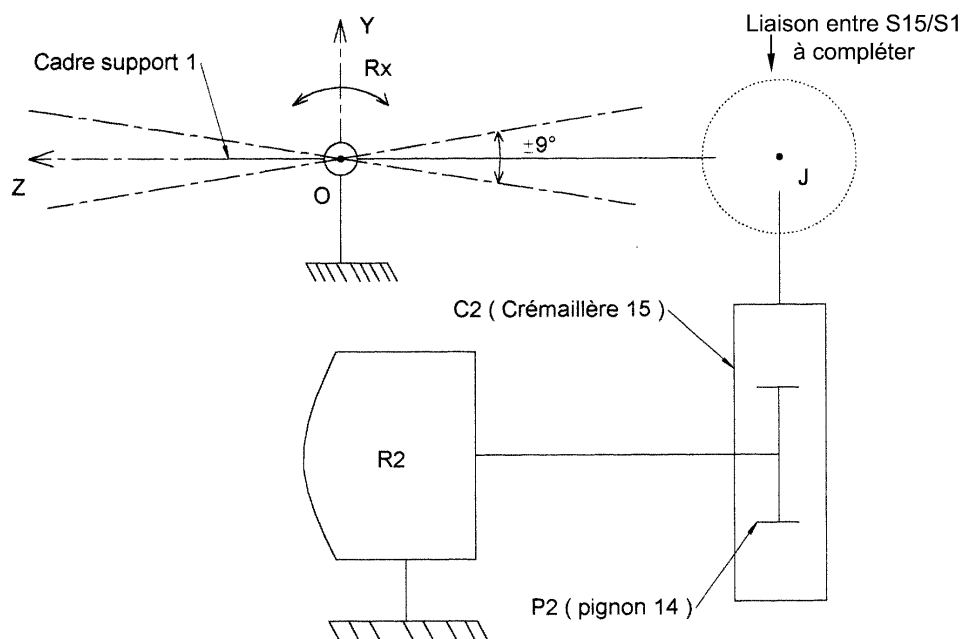
A / Etude de la fonction FP2 : rotation autour de l'axe $\vec{o} \vec{z}$

1 - 2 / Compléter le schéma cinématique :



B / Etude de la fonction FP1 (rotation autour de l'axe $\vec{o} \vec{x}$)

1 - 5 / Compléter le schéma cinématique :



2- 6- 4 / Résolution graphique de l'étude en équilibre de la crémaillère 6 :

Figure 1

échelle: 30 mm \longrightarrow 1N

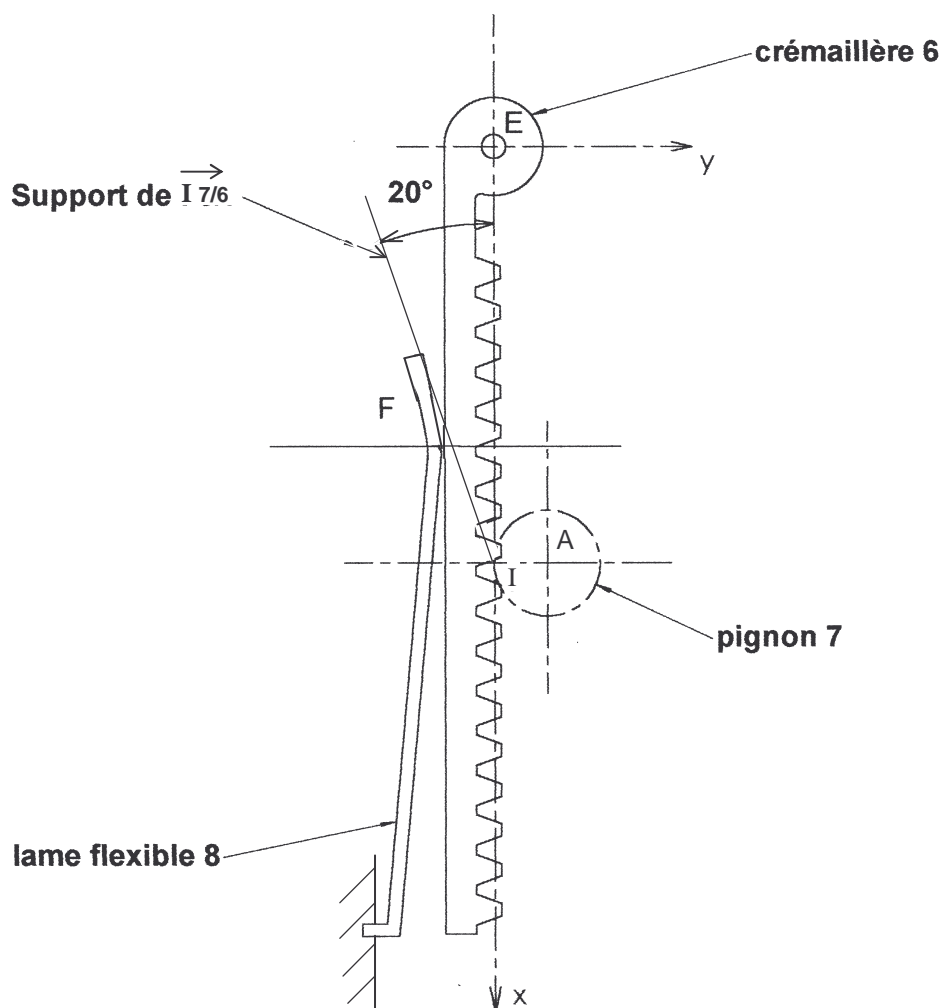
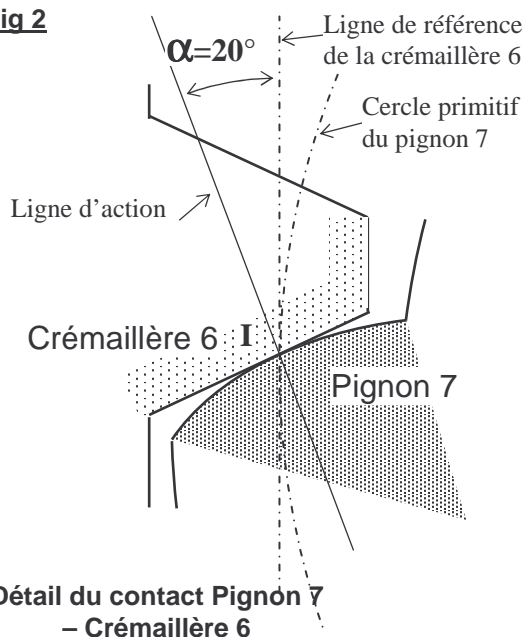


Fig 2



Réponse à la question 2-6-4 :

$$\|\vec{F}_{8/6}\| =$$

Justification des tracés :

Questions 3-1, 3-3 et 3-4 :

*voir document : composition-page11-A3.doc
OU composition-page11-A4.doc*

Question 3-2 :

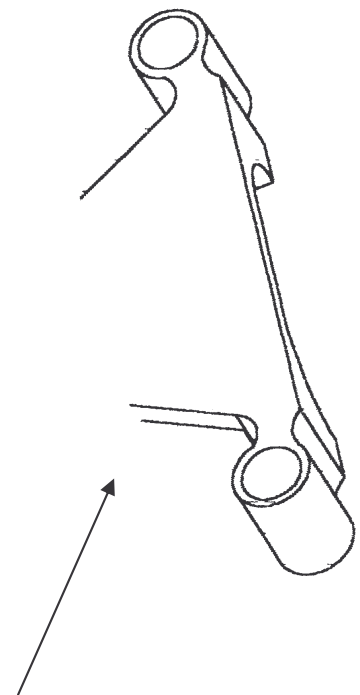
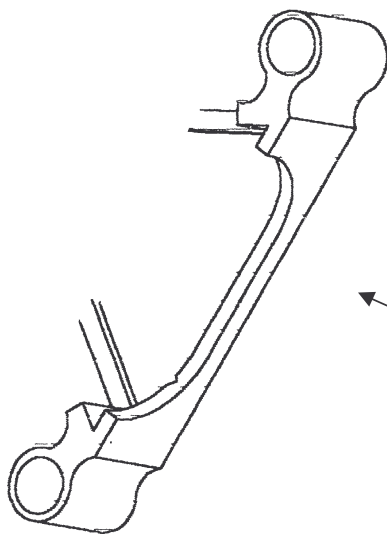
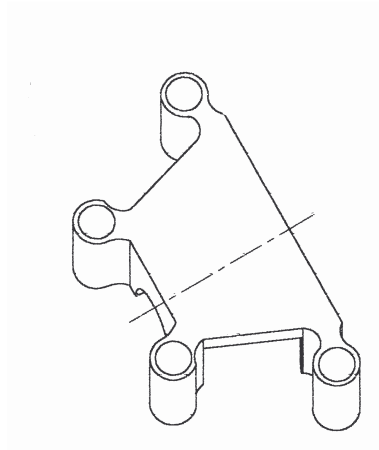
Question 3- 5 :

Lieu des lignes de soudure :

Rôle des inserts :

Question 3-6 : Modification de forme de la pièce 11

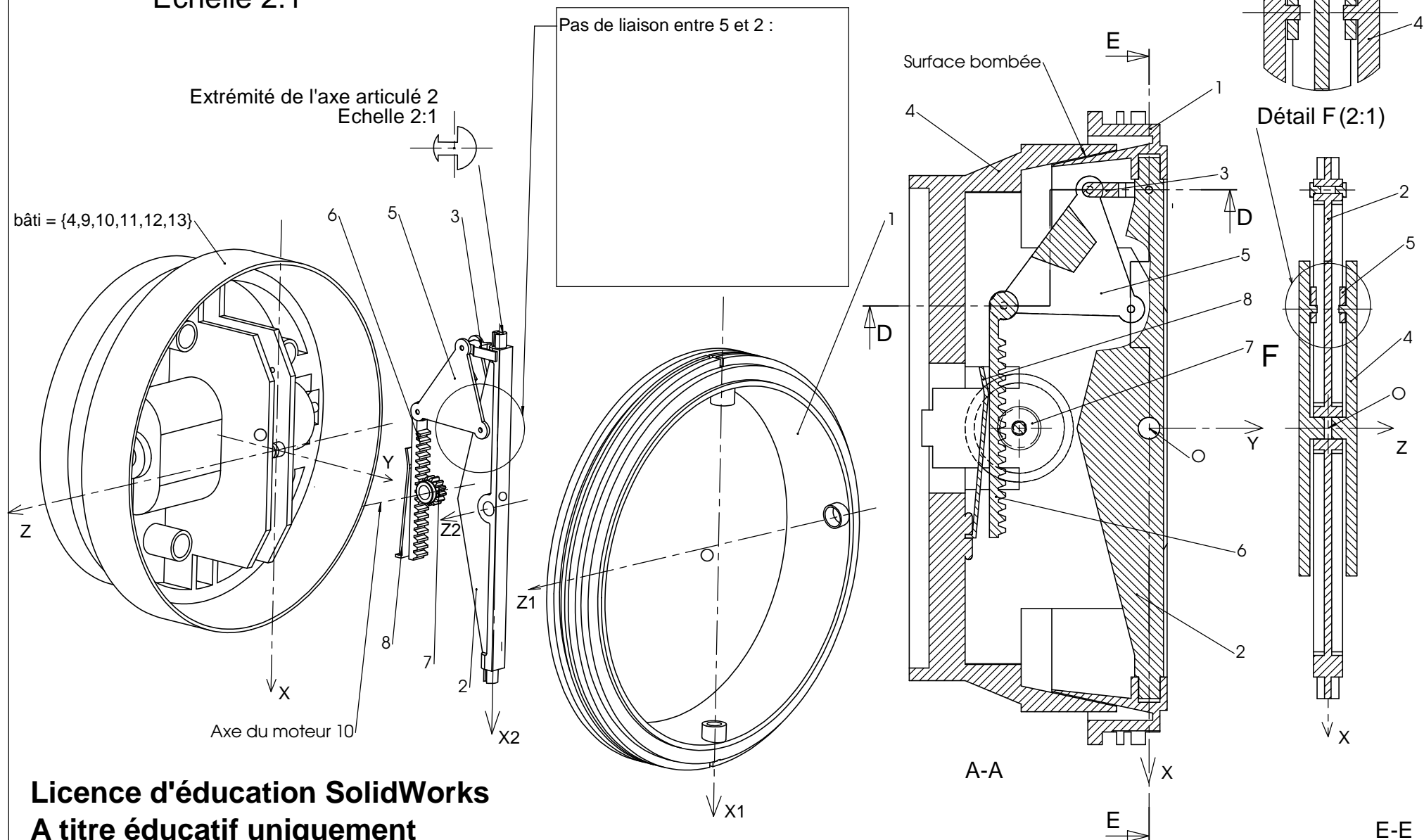
***Fixation moteur 11
avant modification***



***Nouvelle Fixation moteur 11
à compléter suivant les
deux orientations
proposées***

Rotation Rz

Echelle 2:1

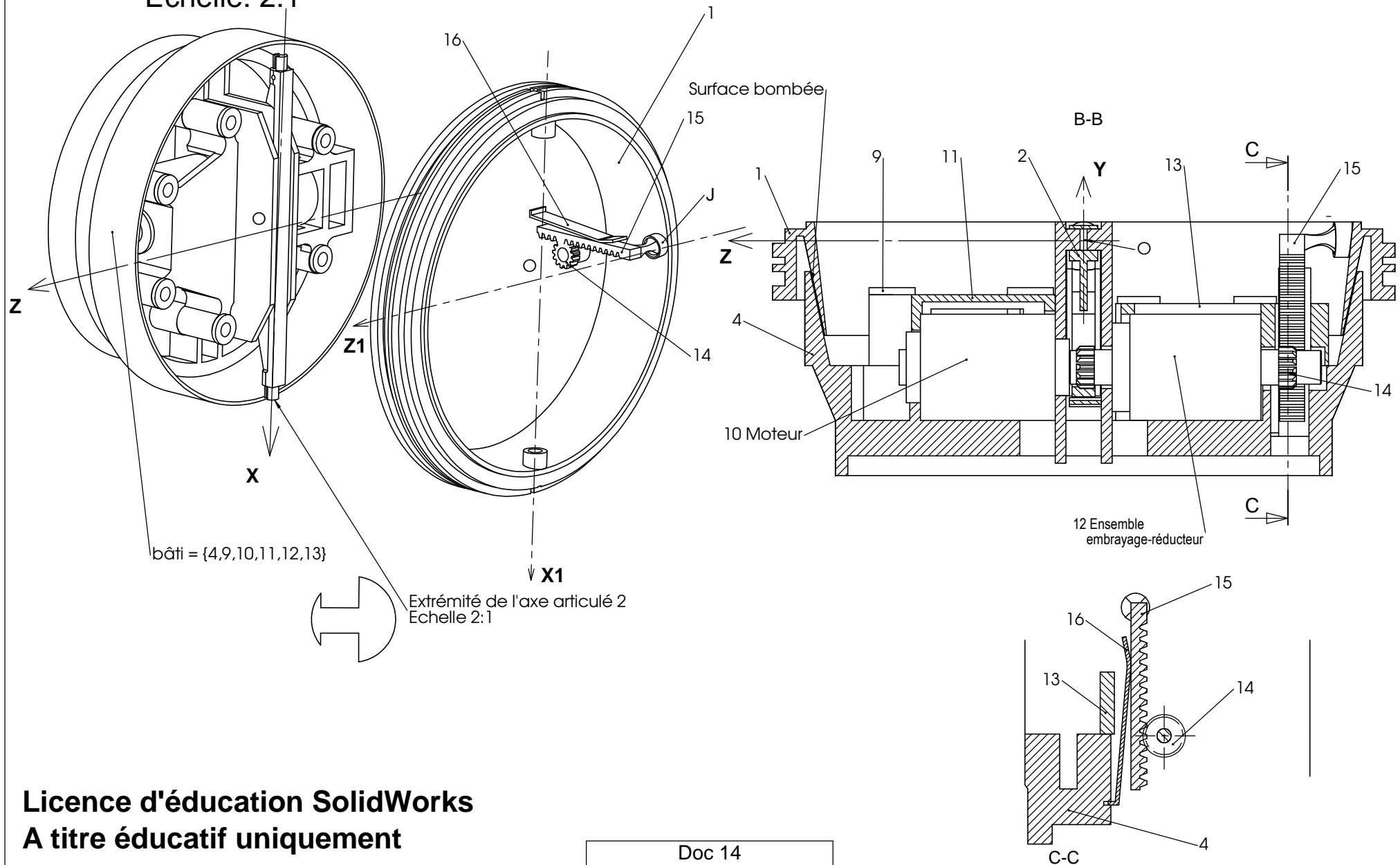


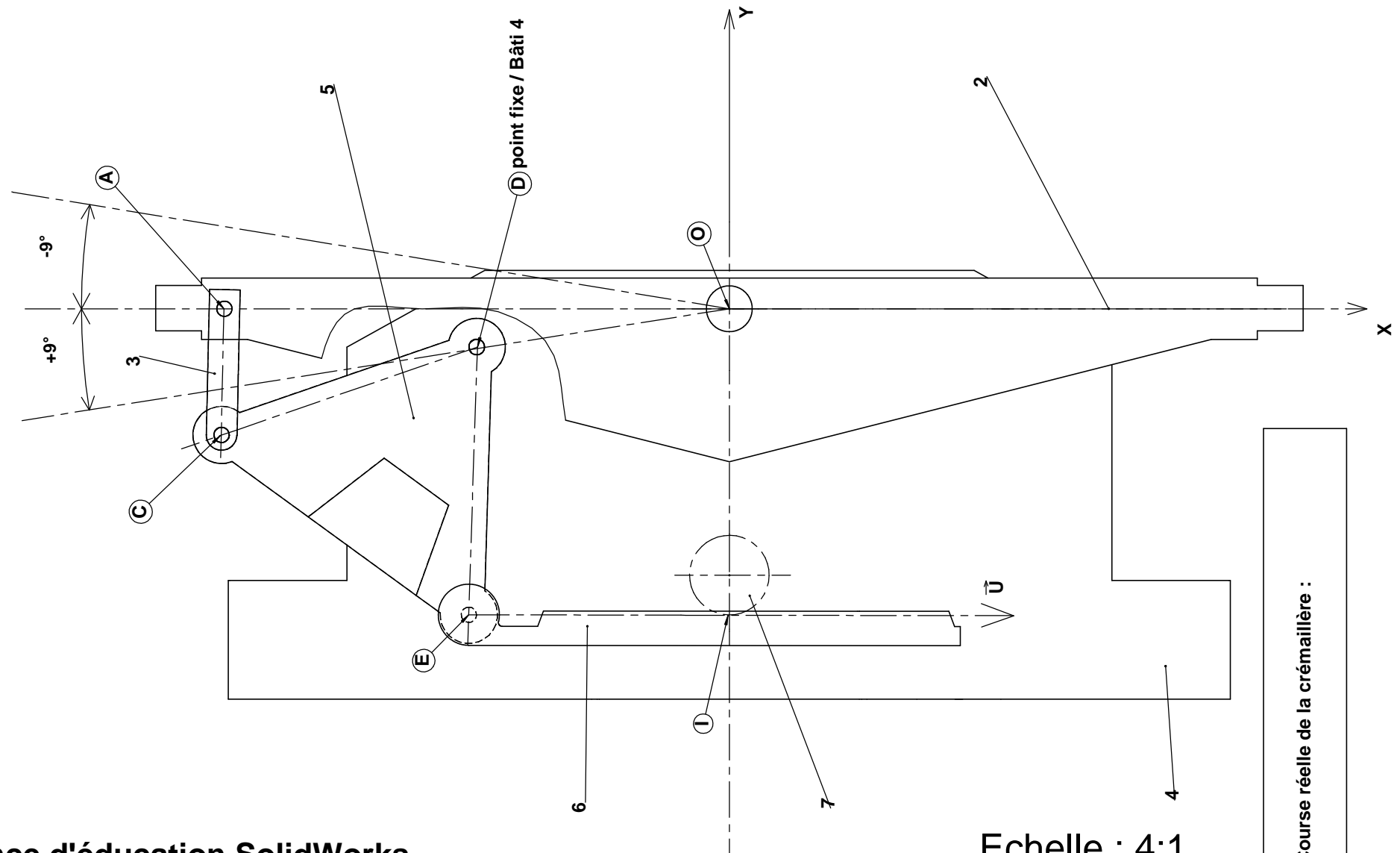
Licence d'éducation SolidWorks
A titre éducatif uniquement

Doc 13

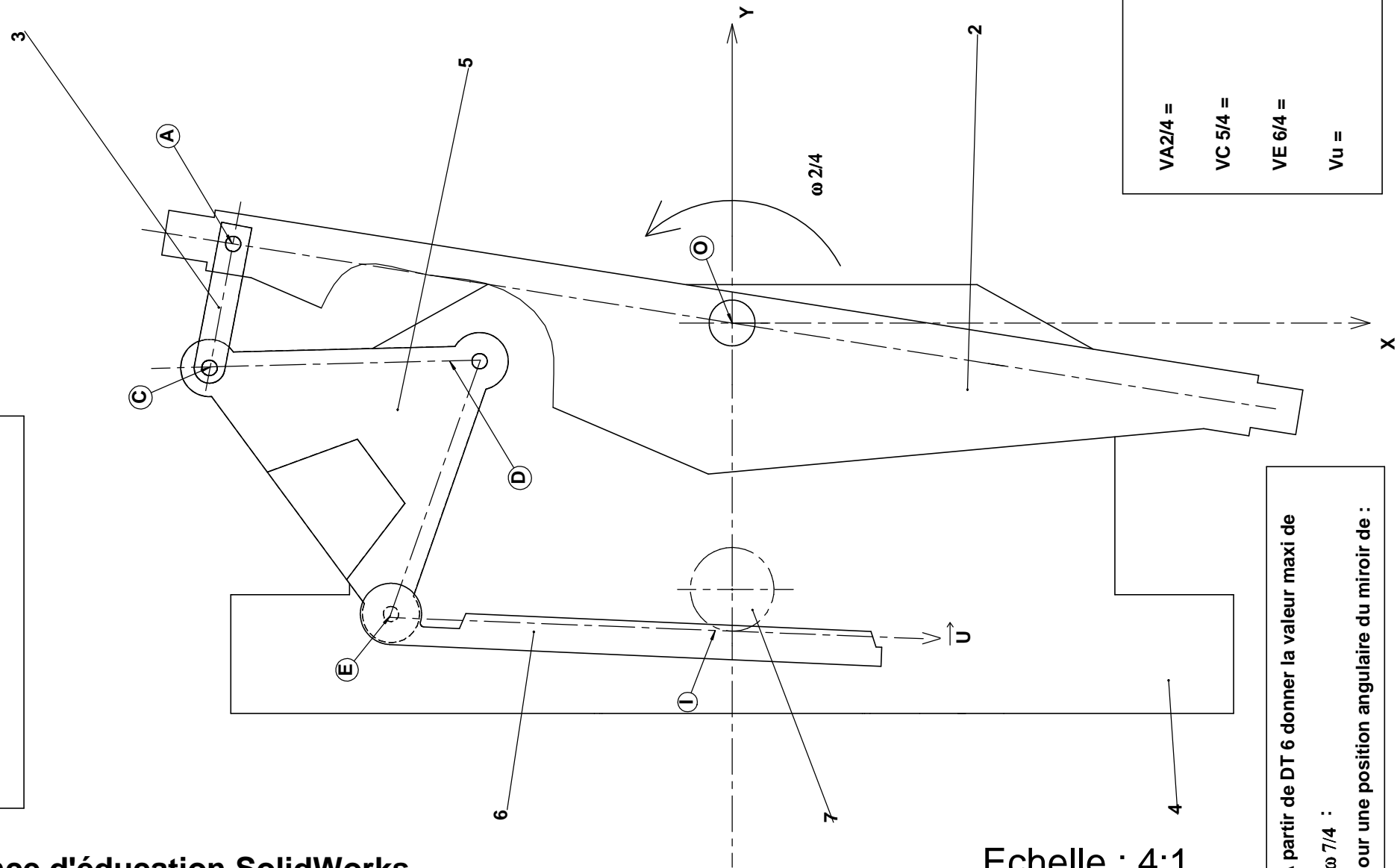
Rotation Rx

Echelle: 2:1





Echelle des vitesses: 1mm/s -----> 30 mm



VA2/4 =
VC 5/4 =
VE 6/4 =
Vu =

A partir de DT 6 donner la valeur maxi de
 $\omega_{7/4}$:
pour une position angulaire du miroir de :

Echelle : 4:1
Doc 16