

Ouvre barrière SINUSMATIC

Présentation du mécanisme

Le mécanisme étudié est un système d'ouverture et fermeture de barrières légères. Ce type de mécanisme peut par exemple se retrouver pour actionner les barrières fermant les entrées et sorties des parkings pour automobiles. La fonction du mécanisme représenté sur le format A2 est de transformer un mouvement de rotation continu en un mouvement de rotation alternatif sur une course de 90° .

Le mécanisme reçoit donc un motoréducteur 6 qui donne à son arbre de sortie 8 un mouvement de rotation continu. Ce dernier entraîne dans son mouvement un plateau 5. L'arbre à fourche sur lequel est fixée la barrière, reçoit un doigt 3 qui tourne dans une rotule 4 fixée dans le plateau 5. La géométrie du système est telle que l'angle α entre l'axe du doigt 3 et celui de l'arbre de sortie 8 est toujours de $\alpha = 45^\circ$. Cependant, Le doigt étant entraîné en rotation d'axe vertical, il entraîne lui-même l'arbre à fourche en rotation d'axe horizontale, en lui donnant un angle pouvant varier entre -45° et $+45^\circ$ par rapport à la position du dessin d'ensemble du document DT1. Ainsi l'arbre à fourche peut entraîner en rotation une barrière entre 0 et 90° .

On donne ci-dessous la nomenclature du mécanisme :

22	3	Ecrou H M8	11	2	Bague de frottement
21	3	Vis H M8-25	10	1	Clavette forme B 6x6x25
20	1	Barre	9	1	Vis H M8-25
19	1	Ecrou H M6	8	1	Arbre de sortie du motoréducteur
18	1	Rondelle M6	7	1	Rondelle LL 8
17	1	Vis Q M6-35	6	1	Motoréducteur
16	1	Entretoise	5	1	Rotule
15	1	Barrière	4	1	Plateau
14	3	Vis H M6-20	3	1	Doigt
13	1	Axe	2	1	Arbre à fourche
12	1	Roulement à aiguilles	1	1	Bâti
Rep.	Nbr	Désignation	Rep.	Nbr	Désignation

L'ouverture de la barrière se fait en 1,5 seconde. Par conséquent, l'arbre de sortie du motoréducteur tourne à la vitesse de 20 tr/min. Cette rotation est assurée par un moteur de 150 W.

Le but du TP est de déterminer de trois manières différentes si le couple sur l'arbre de sortie du motoréducteur fourni par le moteur de 150 W est suffisant.

Pour cela on fait les hypothèses suivantes :

- Le système est en équilibre dans la position du schéma cinématique du document réponse DR1.
- Toutes les liaisons sont des liaisons parfaites.
- Le couple moteur est maximal dans la position du schéma cinématique du document DR1.

1- Etude générale

1.1- On donne sur le document réponse DR1, les classes d'équivalence du mécanisme. Colorier sur le schéma cinématique du document réponse DR1 les classes d'équivalences avec les couleurs ci-contre :

{1} en noir , {2} en vert , {3} en jaune , {4} en bleu , {5} en rouge.

1.2- Le rendement du réducteur est de 60%. C'est à dire que seulement 60% de la puissance du moteur est transmise sur l'arbre de sortie du réducteur (Le reste de la puissance est perdue sous forme de chaleur par le frottement des divers engrenages du réducteur.). Déterminer la puissance P_U disponible sur l'arbre de sortie du réducteur.

1.3- La puissance P_U disponible sur un arbre peut se calculer de la manière suivante :

$$P_U = C_U \cdot \omega$$

Où : P_U est exprimée en W, C_U le couple disponible sur l'arbre en N.m et ω la vitesse de rotation de l'arbre en rad/s.

Déterminer le couple C_U disponible sur l'arbre de sortie du réducteur.

1.4- En mesurant sur le dessin d'ensemble du mécanisme, indiquer sur le schéma cinématique du document DR1 la valeur des différentes cotes portées sur ce schéma qui positionnent les points A, B, C et G par rapport au point O. (La barre à une longueur de 2 m et on suppose que son centre de gravité G est situé au milieu de cette barre.)

1.5- La barre a une section rectangulaire creuse, elle est faite en acier dont la masse volumique est de $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$. Sa longueur étant de 2 m, déterminer sa masse. (On prendra les mesures nécessaires sur le dessin au format A4).

2- Détermination du couple nécessaire par le logiciel Mécanalyst

Dans cette partie on fait l'hypothèse suivante : Le poids de toutes les pièces est négligeable mis à part celui de la barre 20. Le but de cette partie est de déterminer le couple moteur maximal et l'effort $\vec{F}_{4/5}$ exercé sur la rotule 5.

2.1- Compléter sur le document réponse DR1 le graphe des actions. Ce graphe recense toutes les actions exercées entre les différentes parties du mécanisme. Pour le compléter on procédera donc de la manière suivante :

- On trace un trait pour chaque action entre deux parties du mécanisme.
- Si l'action est une action de liaison on précise le type de liaison.
- Si l'action est une force ou un couple, on précise le support, le sens, et l'intensité de cette force ou de ce couple si ces caractéristiques sont connues.

Remarque : Sur le schéma cinématique, la liaison pivot-glissant a été déplacée pour pouvoir être dessinée. En fait, le centre de cette liaison est le point A et est confondu avec celui de la liaison rotule.

2.2- Sur le logiciel Mécanalyst réaliser la résolution statique 3D du mécanisme. Pour cela on procédera de la manière suivante:

- Modélisation du mécanisme : Cela se fait en entrant le graphe des actions fait ci-dessus. Pour chacune des actions on donne les caractéristiques connues.
- Résolution statique : Après avoir validé votre graphe lancer à partir des menus la commande \uparrow Statique \uparrow Statique 3D.
- Imprimer les caractéristiques de votre modélisation et les résultats du calcul de statique. Pour cela, mettre dans le rapport les pages « Graphe des actions », « Bilan » et « Statique 3D » puis imprimer le rapport.

2.3- En justifiant votre réponse, indiquer si le moteur a une puissance suffisante.

2.4- Donner les caractéristiques (Support, sens, et intensité) de l'effort exercé sur la rotule : $\vec{F}_{4/5}$.

3- Détermination du couple nécessaire par le logiciel Méca 3D

Dans cette partie, on va retrouver avec le logiciel « Méca 3D » qui est un module du logiciel « Solidworks » la valeur du couple précédemment trouvé avec le logiciel « Mécanalyst 2000 ». De plus on va vérifier si les deux hypothèses ci-dessous sont réalistes ou pas :

- Le couple maximal est obtenu dans la position du schéma cinématique du document DR1
- Le système est en équilibre

3.1- Modélisation du mécanisme

On effectue la modélisation du mécanisme en faisant les manipulations suivantes :

- Copier le dossier « Sinusmatic » dans un dossier à votre nom.
- Ouvrir avec le logiciel « Solidworks » le fichier assemblage « Sinusmatic » dans le dossier « Sinusmatic » que vous avez copié.
- Dans l'arbre de construction cliquer sur l'onglet Méca 3D «  » pour faire apparaître la modélisation des liaisons du mécanisme.
- Cliquer droit sur « Mécanisme » puis choisir « Construction automatique ». Le logiciel effectue alors automatiquement la modélisation cinématique du mécanisme. Il choisit donc les classes d'équivalence (pièces) et les liaisons. Un clic sur le « + » devant « Pièces » et « Liaisons » permet de visualiser les choix effectués par le logiciel.
- Cliquer droit sur « Efforts » et choisir « Ajouter », et procéder à la création du couple moteur inconnu.
- Cliquer droit sur « Efforts », choisir « Accélération de pesanteur » et mettre en place la pesanteur

3.2- Calculs

Ensuite on procède aux calculs de statique pour 60 positions sur un tour complet de l'arbre de sortie du motoréducteur. Pour cela on fera les manipulations suivantes :

- Dans les menus, choisir : ↑ Méca 3D ↑ Calcul. Une boîte de dialogue apparaît qui vous indique les caractéristiques cinématiques et statiques du mécanisme. Vous devez avoir : degré d'hyperstatisme = 0 (le mécanisme est isostatique) et degré de mobilité = 2. Si tel est le cas cliquer sur « Suivant » sinon sur « Annuler ».
- Après avoir cliqué sur « Suivant », une deuxième boîte de dialogue : « Choix des paramètres d'étude » apparaît. Dans cette boîte de dialogue il faut effectuer les quatre choix suivant :
 - Type d'étude : Géométrique, Cinématique, Statique ou Dynamique
 - Caractéristiques du (des) mouvement(s) d'entrée : Le nombre de mouvement d'entrée à rentrer est égal au degré de mobilité du mécanisme.
 - Durée sur laquelle les mouvements sont étudiés
 - Nombre de points de calcul effectués pendant la durée du mouvement.
- Faire une étude Cinématique et statique sur une durée de 3 secondes avec 60 points de calcul. Le mouvement d'entrée sera donné par la rotation imposée de la liaison pivot entre l'arbre de sortie du motoréducteur et le bâti à 20 tr/min . La rotation dans la liaison pivot glissant sera elle bloquée en l'imposant à 0 tr/min.
- Lancer les calculs en cliquant sur le bouton « Calcul », puis lorsqu'ils sont terminés sortir de la boîte de dialogue en cliquant sur le bouton « Annuler »

Ensuite on procède à une vérification visuelle des résultats en observant les mouvements obtenus par le calcul. Pour cela, dans les menus, choisir : ↑ Méca 3D ↑ Simulation. Puis cliquer sur le bouton « Simuler » pour voir le mouvement des différentes pièces par rapport au bâti. Le mécanisme doit effectuer un tour complet procédant à l'ouverture puis la fermeture de la barrière.

3.3- Interprétation des résultats

3.3.1- Dans l'arbre de construction du mécanisme, cliquer droit sur le couple moteur puis choisir « Résultats » dans le menu contextuel apparaissant. Visualiser les courbes de résultats, puis choisir la courbe du couple moteur en fonction du temps en cliquant dessus et imprimer cette courbe (Pour cela cliquer droit sur la courbe est choisir « Imprimer la courbe »).

3.3.2- A l'aide de cette courbe indiquer si les résultats du logiciel « Méca 3D » sont cohérents avec ceux du logiciel « Mécanalyst 2000 »

3.3.3- L'hypothèse faite à la deuxième partie (Le couple est maximal lorsque le mécanisme est dans la position du schéma cinématique du document DR1) est-elle réaliste ? Justifier votre réponse.

3.3.4- Retrouver le résultat obtenu avec le logiciel « Mécanalyst 2000 » de l'effort dans la liaison rotule. (On imprimera la courbe correspondante)

3.3.5- Lorsque le système est en équilibre on effectue une étude statique. Ici on a fait cette hypothèse alors que le système n'est pas statique. Nous allons donc vérifier la véracité de cette hypothèse en faisant cette fois une étude dynamique. Pour cela il faut reprendre les calculs, en choisissant une étude « Dynamique ».

Après avoir refait ces calculs et avoir comparé les résultats avec ceux de l'étude statique, dire si l'hypothèse du mécanisme en équilibre est réaliste (La réponse sera justifiée par des résultats présentés sous forme de courbes).

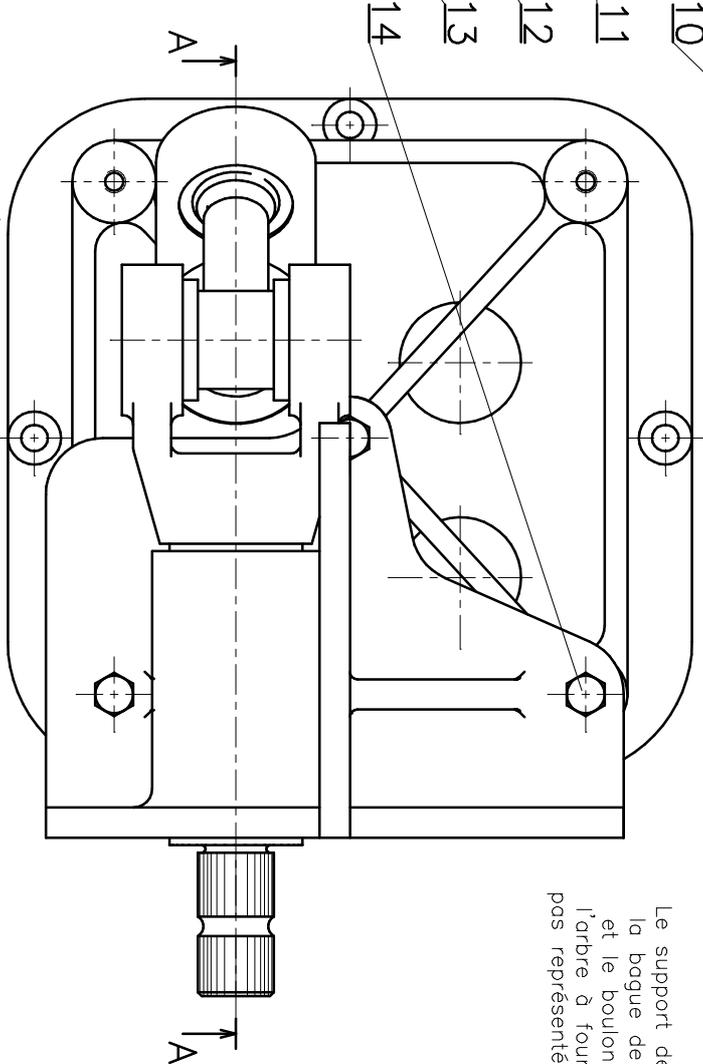
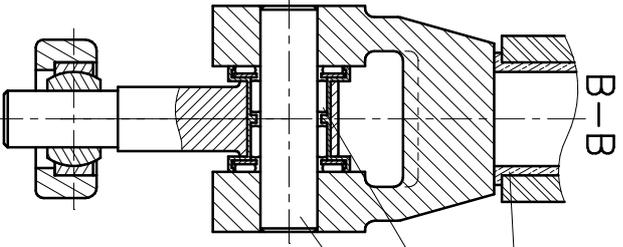
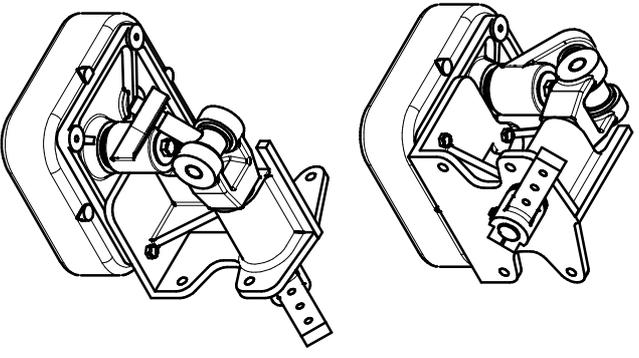
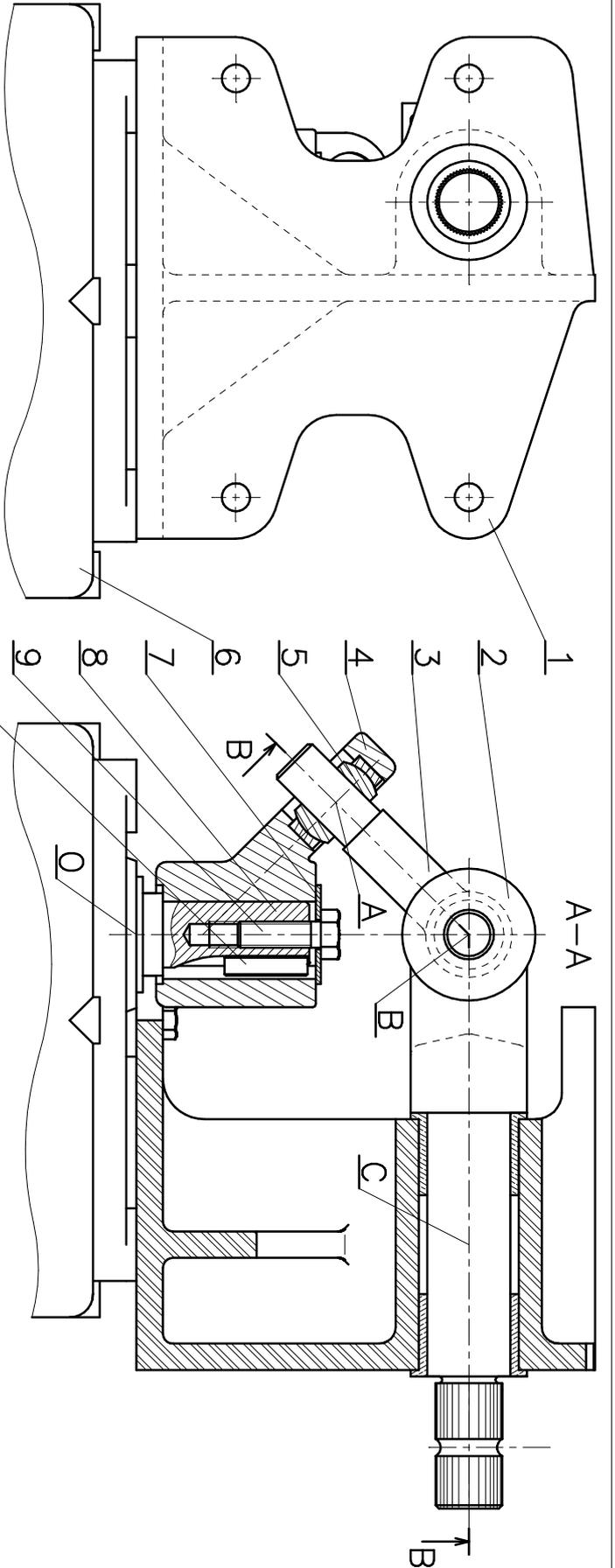
4- Détermination du couple nécessaire par le calcul

Dans cette partie on fait l'hypothèse suivante : Le poids de toutes les pièces est négligeable mis à part celui de la barre 20. Le but de cette partie est de déterminer le couple moteur maximal et l'effort $\vec{F}_{4/5}$ exercé sur la rotule 5.

Le calcul sera fait sans l'aide d'aucun logiciel informatique. Cependant, on donne un premier résultat. En ayant isolé successivement {5} et {3,5} on en déduit que l'effort de l'arbre de sortie du motoréducteur sur la rotule 5 est une force $\vec{F}_{4/5}$ de support (A, \vec{X}).

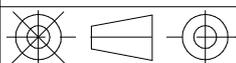
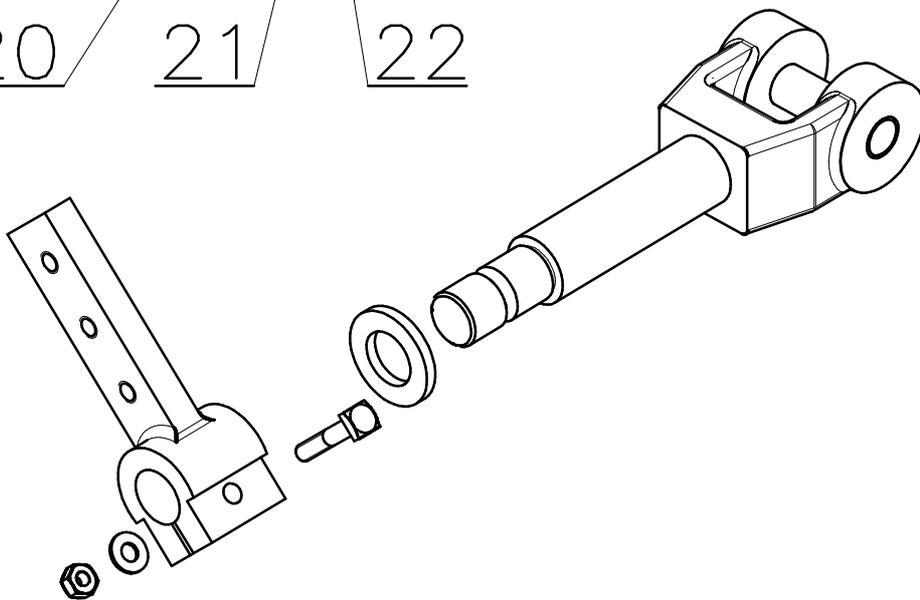
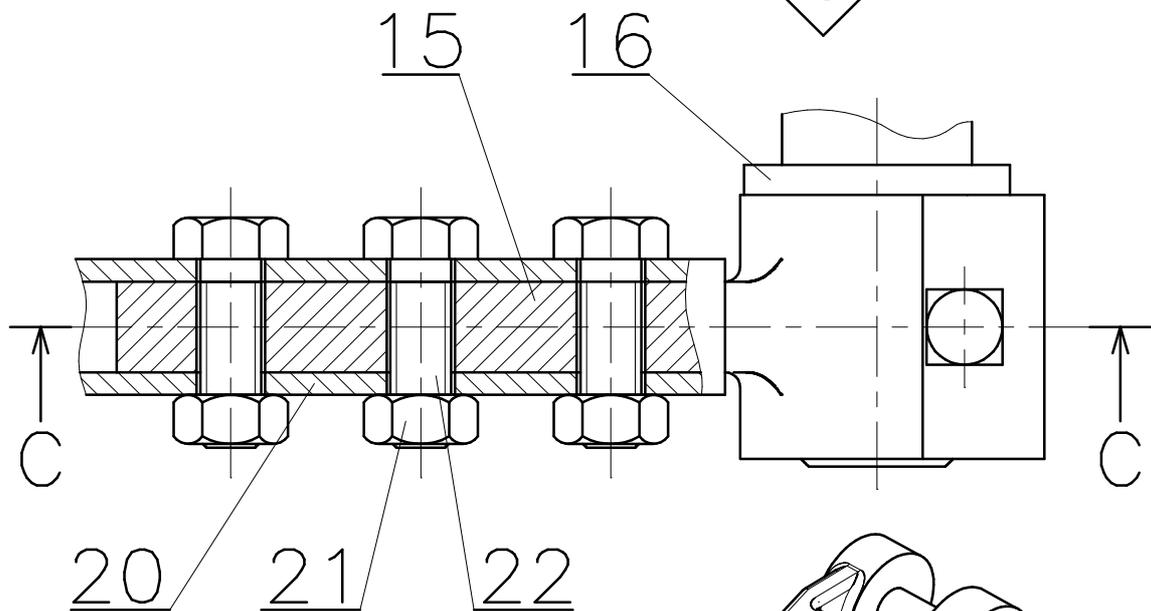
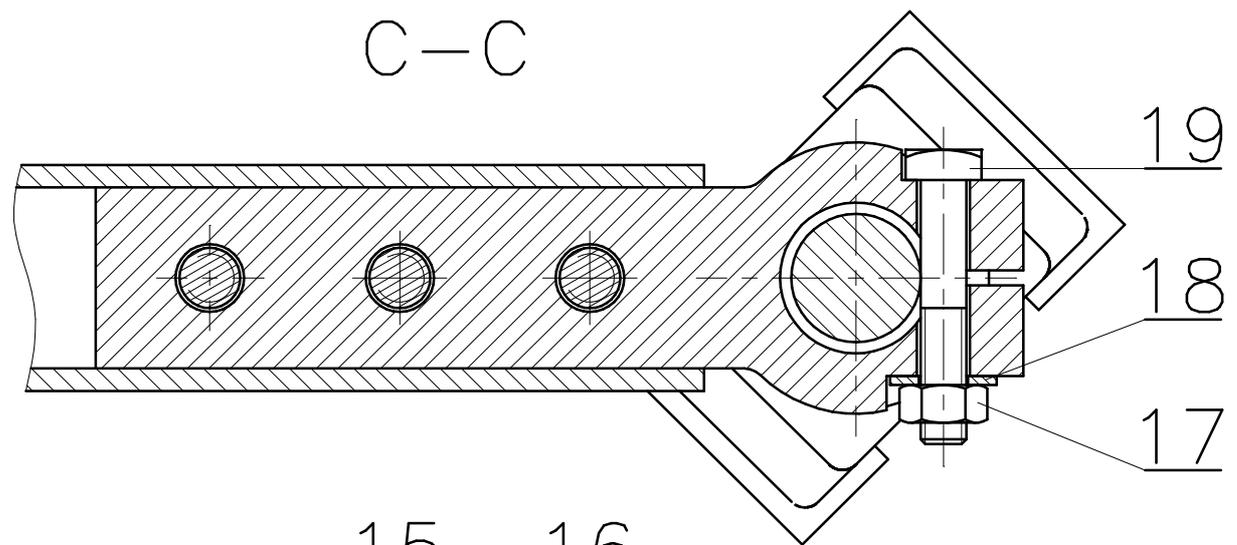
4.1- Isoler l'ensemble des classes d'équivalence {2,3,5} et déterminer complètement la force $\vec{F}_{4/5}$. On appliquera le PFS et on ne résoudra que l'équation des moments en projection sur l'axe \vec{Y} .

4.2- Isoler la classe d'équivalence {4} et déterminer le couple moteur \vec{C}_m sur l'arbre de sortie du motoréducteur. On appliquera le PFS et on ne résoudra que l'équation des moments en projection sur l'axe \vec{Z} .



Le support de la barrière,
la bague de ce support
et le boulon le fixant à
l'arbre à fourche ne sont
pas représentés sur ce plan

	Format: A4 Ech.1 : 2 Dessiné par: F. Chauvet Le 29-01-2008	Ouvre barrière Sinusmatic LPTI La Joliverie	DT1
--	--	---	-----



Format: A4

Ech. 1 : 1

Dessiné par:
F. Chauvet

Le 29-01-2008

Fixation de la barrière
sur l'arbre à fourche

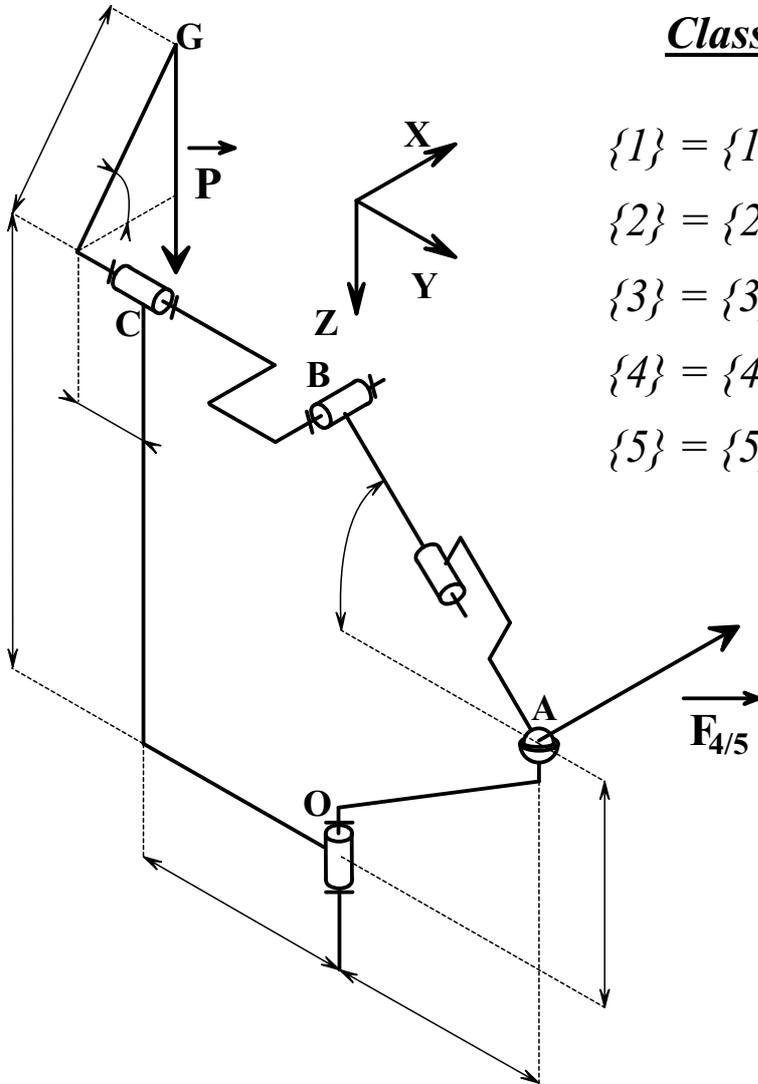
LPTI La Joliverie

N°1

DT2

Document réponse DR1

Schéma cinématique



Classes d'équivalence

$$\{1\} = \{1, 6, 11, 14\}$$

$$\{2\} = \{2, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22\}$$

$$\{3\} = \{3\}$$

$$\{4\} = \{4, 7, 8, 9, 10\}$$

$$\{5\} = \{5\}$$

Graphe des actions mécaniques

