

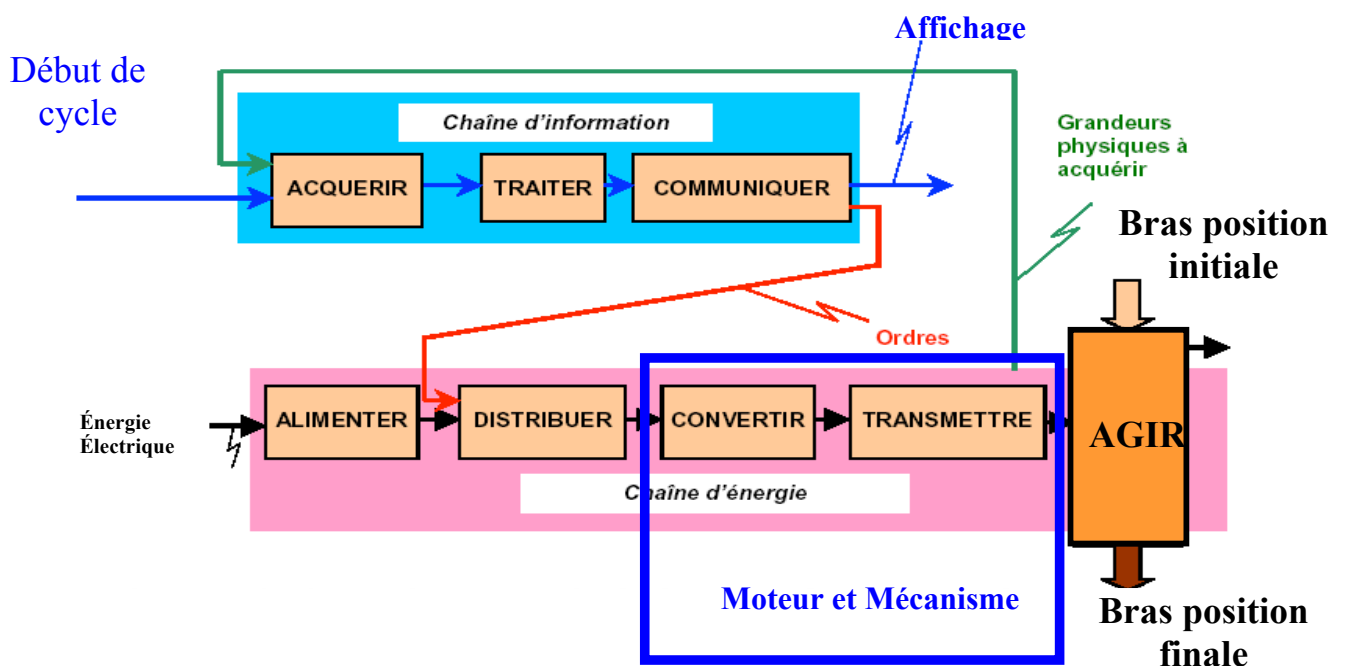
Problème technique :

Lors d'une évolution dynamique du Maxpid :

- Mettre en évidence expérimentalement l'évolution du couple moteur , qualifier les effets dynamiques, puis évaluer les actions résistantes dues au frottement..
 - **Analyser un modèle, le faire évoluer et le valider au vu des résultats expérimentaux.**
- Conclure et comparer avec les démarches industrielles .**

Chaque groupe comportera 1 chef de projet, 1 expérimentateur et 1 modélisateur :

- **1 Chef de projet** : il coordonne et aide aux différentes tâches
- **1 Expérimentateur** : il réalise les expériences dont il analyse, interprète et met en forme les réponses
- **1 Modélisateur** : ils construisent les modèles dont ils analysent, interprètent et mettent en forme les résultats



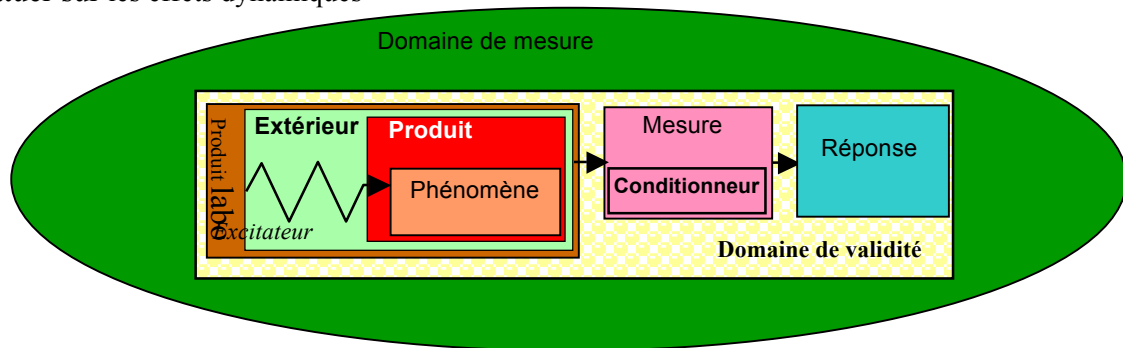
L'étude suivante sera relative à une étude dynamique du Maxpid dont le bras de sortie porte une caméra permettant de visionner les fruits à saisir par le robot.

Page : 2	Cycle 3 : Performances dynamiques des solides	PSI	TP4
Maxpid			

I. Analyse expérimentale : mesure du couple moteur

a. Objectif

Objectif : réaliser des mesures sur la station en terme de couple moteur , de vitesses afin de statuer sur les effets dynamiques



On sera amené à réaliser la mesure de la position du bras, la vitesse du moteur $\dot{\beta}$, la vitesse du bras $\dot{\theta}$ et l'intensité du courant moteur.

Il s'agit de réaliser une phase de mouvement et de mesurer l'intensité traversant le moteur à courant continu pendant cette phase pour en déduire le couple moteur mesuré.

b. Mise en œuvre expérimentale

Le système MAXPID sera placé en position horizontale (pour que la pesanteur n'ait pas d'influence sur les résultats), **le bras chargé avec 2 disques**.

Mettre le système MAXPID et l'ordinateur sous tension. Lancer le logiciel .

Régler les paramètres d'asservissement: $K_p = 100$ K_i et $K_d = 0$;

Imposer une accélération du bras $\ddot{\theta} = 8 \text{ rd/s}^2$ et une vitesse $\dot{\theta} = 1.1 \text{ rd/s}$ définissant un trapèze de vitesse.

Envoyer , pour le mouvement du bras, un trapèze de vitesse entre les positions 30° et 80° avec l'enregistrement des courbes donnant : la position du bras, la vitesse du

moteur $\dot{\beta}$, la vitesse du bras $\dot{\theta}$ et l'intensité du courant moteur.

Réaliser une sortie imprimante après avoir effectué et comparé plusieurs essais.

Question 1 :

- reperer la loi théorique de vitesse du bras (trapèze) de pente $\pm 8 \text{ rd/s}^2$ et de palier correspondant à une vitesse de 1.1 rd/s ;
- reperer et repasser en couleur la courbe représentant la vitesse du bras.
Il est à noter que cette vitesse n'est pas mesurée en direct, mais obtenue par dérivation du signal du capteur de position, cette opération est économique mais peu précise.
- reperer et repasser en couleur la courbe représentant la vitesse mesurée du moteur. Comparer les vitesses mesurées du bras et du moteur.
- reperer et repasser en couleur la courbe représentant l'intensité du moteur.

Préciser sur la courbe les valeurs caractéristiques de l'intensité.

Page : 3	Cycle 3 : Performances dynamiques des solides	PSI	TP4
Maxpid			

Commenter les différentes phases de cette évolution en précisant les éléments résistants que doit vaincre le moteur. Le moteur est il toujours ‘ moteur ’ ? Dans cette situation , dans quelle phase pourrait on donner un ordre de grandeur aux résistances passives dues aux frottements. Préciser alors la valeur numérique du couple de frottement ramené sur l’axe du moteur associé à ce modèle.

Question 2 :

Analyser l’influence des inerties en réalisant une mesure du courant moteur :

- après avoir démonté la rondelle en bout de vis en laissant les masses
 - après avoir remonté la rondelle et retiré les masses. Commenter les résultats.
- C, comparer l’influence de la rondelle en acier (masse 50 g environ , diamètre 30 mm et montée sur l’axe moteur) et des deux masses en acier (masse : 1.3 kg installées à 250 mm de l’axe de rotation du bras) sur l’évolution du courant moteur.

Question 3 :

Analyser l’influence de la valeur de l’accélération en réalisant une mesure du courant moteur après avoir installé une accélération de 12 rd/s². Commenter le résultat.

Le moteur est il toujours ‘ moteur ’ ? Expliquer.

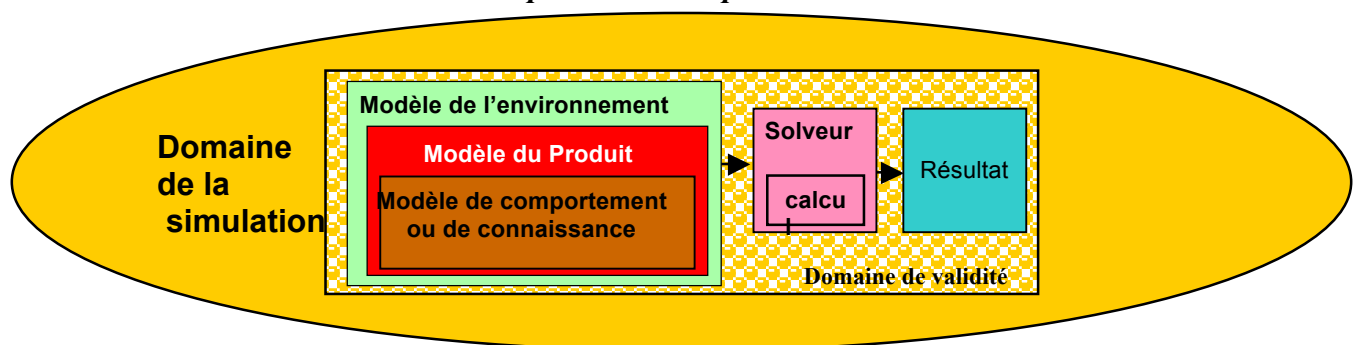
On précise pour la suite qu’une étude géométrique expérimentale a permis de mettre en évidence la loi approchée entrée sortie du mécanisme :

$\beta = 112^\circ - 1120^\circ$ pour $30^\circ < \theta < 90^\circ$ Voir la courbe en Annexe 1.

II. Modélisation dynamique du système

Objectif : réaliser une modélisation dynamique de l’ensemble pour évaluer le couple fourni par le moteur

Mettre en place les différents modèles : connaissance, environnement et produit et remplir le tableau suivant.



a. Equation de mouvement

En travaux dirigés, on peut déterminer l'inertie équivalente de l'ensemble, ramenée sur l'axe de rotation du moteur J_{eq} , puis le Théorème de l'Energie Cinétique a été appliqué à l'ensemble des pièces mobiles pour déterminer le couple moteur théorique C_m dans la même phase d'évolution dynamique que ci dessus .

L'équation de mouvement est alors : $C_m = J_{eq} \cdot \ddot{\beta}$

On rappelle les valeurs de $k_i = 0.0525 \text{ Nm/A}$ et $J_{eq}/\text{axe moteur} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$.

Question 4 :

Relever la valeur numérique théorique du couple moteur et de l'intensité correspondante pour les trois phases décrites par le trapèze théorique .
Tracer à l'échelle sur la sortie imprimante de la valeur expérimentale correspondante l'évolution de l'intensité I théorique . Donner les hypothèses importantes associées à

Objectif		réaliser une modélisation dynamique de l'ensemble pour évaluer le couple fourni par le moteur	
Modélisation	Modèles de connaissance (issu de lois, principes, equations)		
	Modèles de comportement (issu de mesures)		
	Modèle de produit	Nom et composants	
	Modèle de l'environnement	Eléments du Milieu Extérieur	
Solveur (manuel ou numérique)			
Domaine de validité (hypothèses)			
Résultat		Modèle dynamique de l'ensemble	

ce modèle . Le moteur est il toujours ' moteur ' ?

c. Objectif

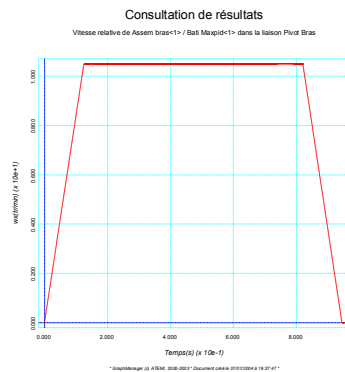
Conclure sur les écarts entre les valeurs issues de la mesure d'une part, et celles issues de l'étude logicielle d'autre part. Comment agir pour affiner le modèle ?

b. Modélisation numérique avec une sollicitation trapézoïdale simple

Une modélisation du MAXPID est donné dans le fichier Maxpid sous Méca3D-Solidworks dans le dossier transfert.

Les liaisons sont géométriquement et énergétiquement parfaites.

Procéder au chargement du fichier, vérifier les données du modèle et lancer l'analyse.



Une évolution en trapèze théorique est imposée pour la vitesse du bras suivant la courbe ci contre.

Vérifier dans le tableau d'analyse la présence du fichier trapèze.crb concernant le mouvement à vitesse variable du bras.

Afficher le couple moteur.

Question 5 :

Modifier le tableau de modélisation.

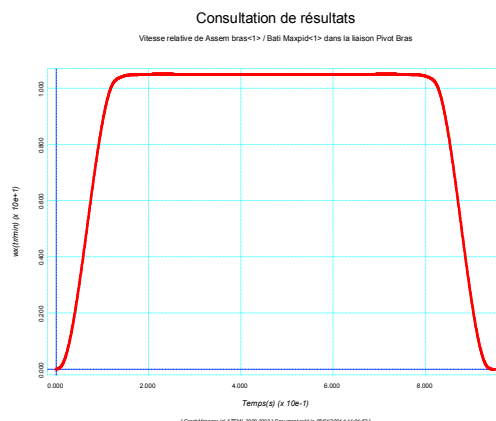
Comparer le couple moteur logiciel avec le Couple moteur théorique manuel du premier modèle.

Expliquer les différences en analysant l'évolution de la vitesse de l'ensemble vis – rotor pour la phase à vitesse constante du bras et le rapport : angle moteur / angle bras , le système est il effectivement linéaire ?

L'évolution de la vitesse du bras en trapèze théorique est elle réaliste ? Justifier et proposer une solution qui permettrait d'affiner le modèle.

Discuter les hypothèses du TD.

c. Modélisation numérique avec une sollicitation trapézoïdale complexe



On impose au bras une vitesse en forme de trapèze évolué et dont la courbe donnée ci contre est plus proche de la réalité mesurée. (trapèze-évolué.crb)

Question 6:

Modifier les données sur le logiciel et comparer le Couple moteur théorique au Couple moteur mesuré.

Page : 6	Cycle 3 : Performances dynamiques des solides	PSI	TP4
Maxpid			

III. Comparaison des écarts

Conclure sur les écarts entre les valeurs issues de la mesure d'une part, et celles issues de l'étude logicielle d'autre part. Comment agir pour affiner le modèle ?
Remplir le tableau des écarts

a. Prise en compte des frottements

Les résultats expérimentaux précédents permettent d'imaginer un modèle de couple de frottement constant ramené sur l'axe du moteur et s'opposant au mouvement .Il est alors facile de le simuler : créer l'effort correspondant (clic droit puis ajouter, on utilisera l'option « Couple Moteur » , on choisira la liaison « pivot moteur » et on donnera la valeur numérique en la prenant négative pour s'opposer au couple moteur) . Relancer le calcul.

Question 7 :

Modifier le tableau de modélisation.

Comparer le Couple moteur théorique au Couple moteur mesuré. Conclure.

A l'aide de la documentation technique fournie et du maxpid, analyser les solutions technologiques actuelles pour situer les zones où le frottement serait prépondérant.

Proposer une idée de solutions permettant de minimiser le frottement dans les liaisons.

b. Frottement et vitesse du bras

Question 8 :

Le couple de frottement est il constant lorsque la vitesse du bras évolue ?
 Imaginer alors une série de mesure pour le vérifier (entre 0.5 et 1.5 rd/s).

Effacer le couple de frottement mis en place aux paragraphes précédents et construire un couple moteur variable dans la pivot moteur et fonction de la vitesse mesurée du bras (utiliser la courbe couple-frot.crb).

Modifier le tableau de modélisation.

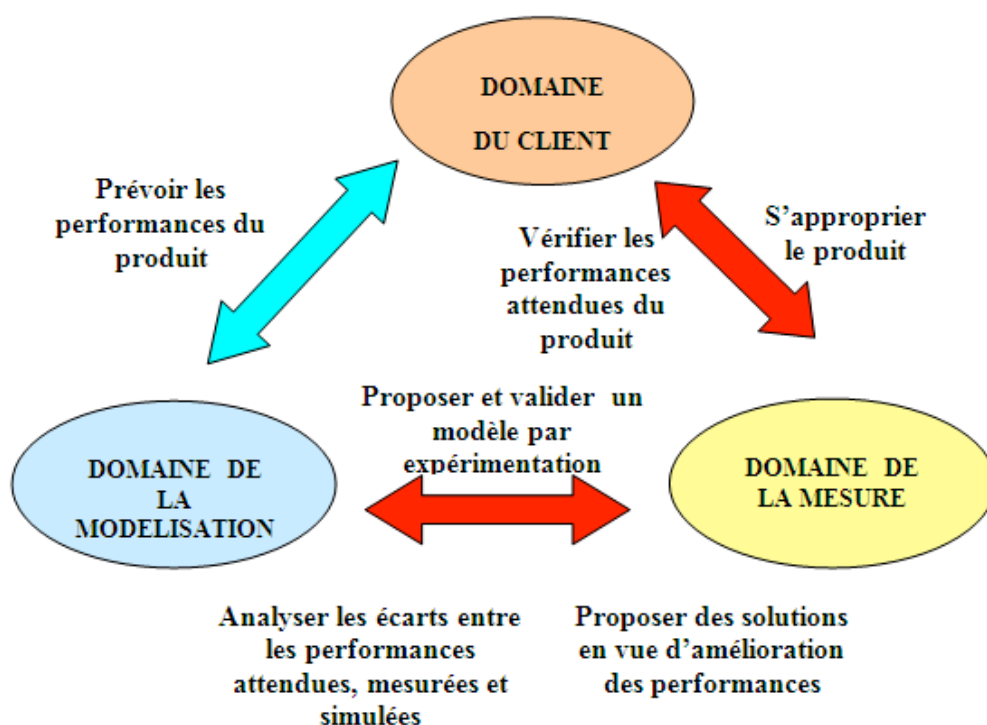
Comparer le Couple moteur théorique au Couple moteur mesuré. Conclure.

Question 9 :

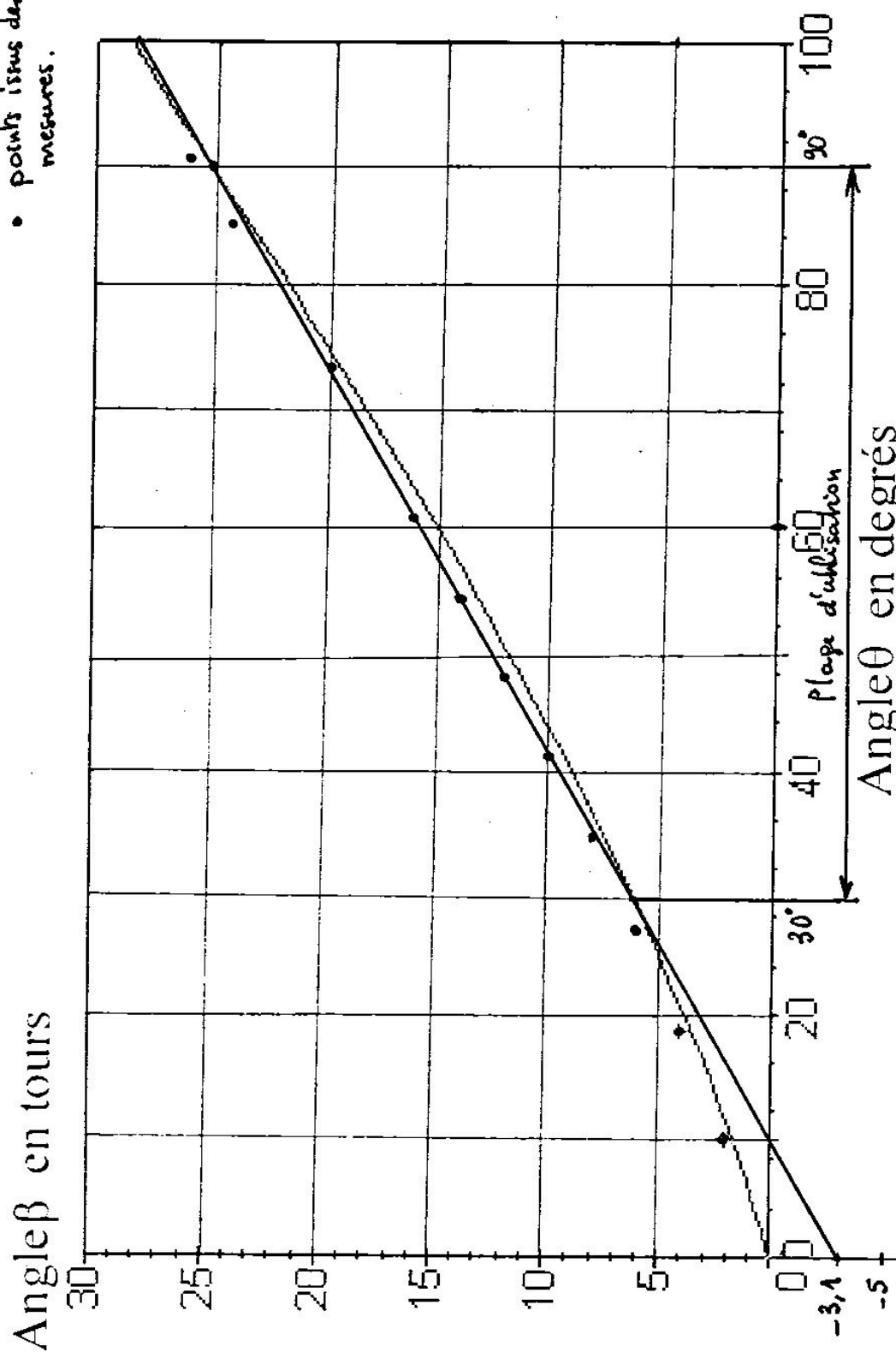
Quelle a été la démarche générale importante utilisée dans ce TP ?

Dans une démarche industrielle , quel est l'intérêt de faire évoluer et d'affiner un modèle ?

Synthèse : Entourer sur le schéma du document réponse joint la ou les activités principales que vous avez réalisées dans cette séance de TP.



- points issus des mesures.



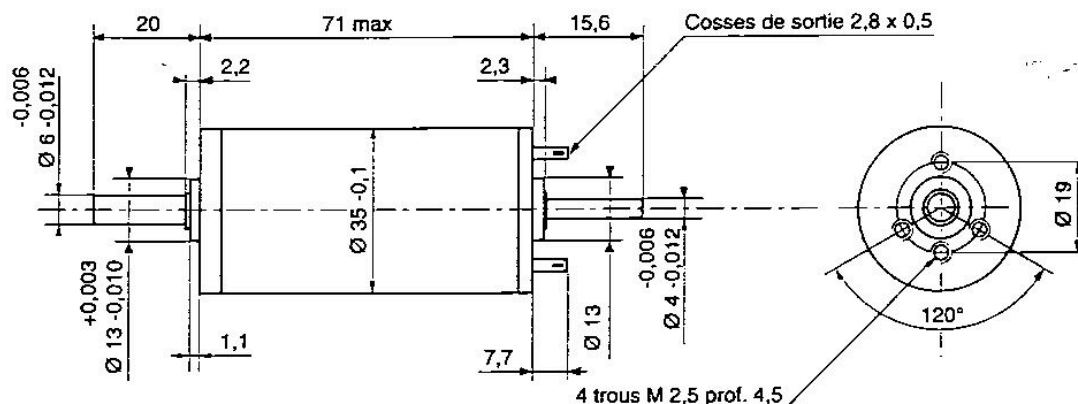
Angle θ en degrés

MAXPID : Loi entrée sortie géométrique théorique

MOTEURS D'ASSERVISSEMENT DC

MOTEUR RE 035 G

40 W



Caractéristiques des versions

	34	39
1 * Tension de mesure	24	48
2 * Cte couple / vitesse	tr / mn / mNm	7,1 7,61
3 Vitesse limite	tr / mn	6600 6600
4 * Puissance utile max	W	66,9 50,1
5 Courant max. permanent iz	mA	1350 607
6 Couple au courant iz	mNm	71 70
7 Vitesse au courant iz	tr / mn	3775 3290
8 * Vitesse à vide	±10% tr / mn	4280 3820
9 * Accélération angul. max	rad / s²	- -
10 * Courant à vide	+50% mA	65,1 27,8
11 * Couple démarrage	±15% mNm	615 508
12 Courant de démarrage	A	11,7 4,29
13 * Rendement max	%	83,4 83,8

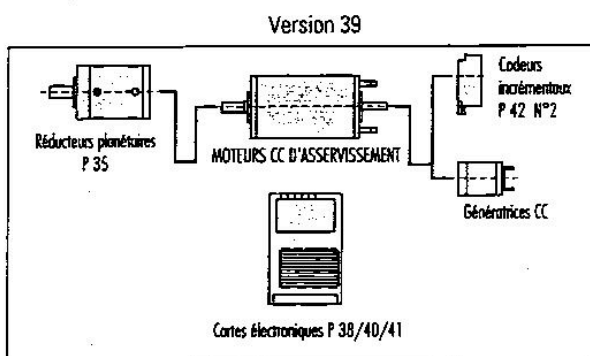
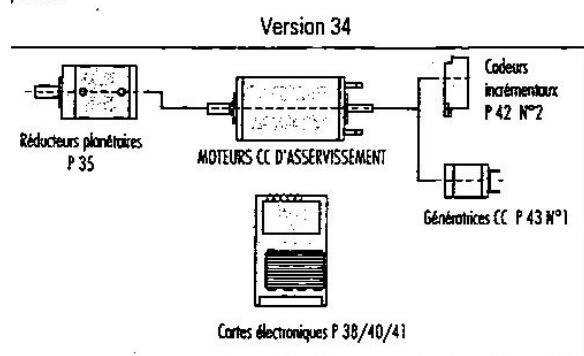
	34	39
14 * Couple de friction	mNm	3,2 3,2
15 * Résistance aux bornes	Ohm	2,05 11,2
16 Inductance aux bornes	mH	0,62 3,16
17 Cte de vitesse	tr / mn / V	178 79,5
18 Cte de couple	mNm / A	52,5 119
19 Cte FEM	V / 1000 tr	5,6 12,5
20 * Cte de temps électromécanique	ms	5,03 4,86
21 Inertie du rotor	gcm²	67,6 60,9
22 Cte thermique rotor / boîtier	°C / W	6,9 6,9
23 Cte thermique boîtier / air	°C / W	9,7 9,7
24		

Les caractéristiques * sont données pour une température du rotor de 25 °C

Généralités

Commutation	graphite	• Jeu axial	0,05 - 0,15 mm	• Force de chassage max.	110 N
Nb de lames collecteur	13	• Jeu radial	0,05 mm	• Températures ambiantes de fonctionnement	-20 / +100° C
Paliers	roulements	• Charge axiale max.	2,4 N	• Température max. rotor	+125° C
Aimants	terre rare Neodym	• Charge radiale max. à 5 mm de la face de fixation	28 N	• Poids	370 g

Options



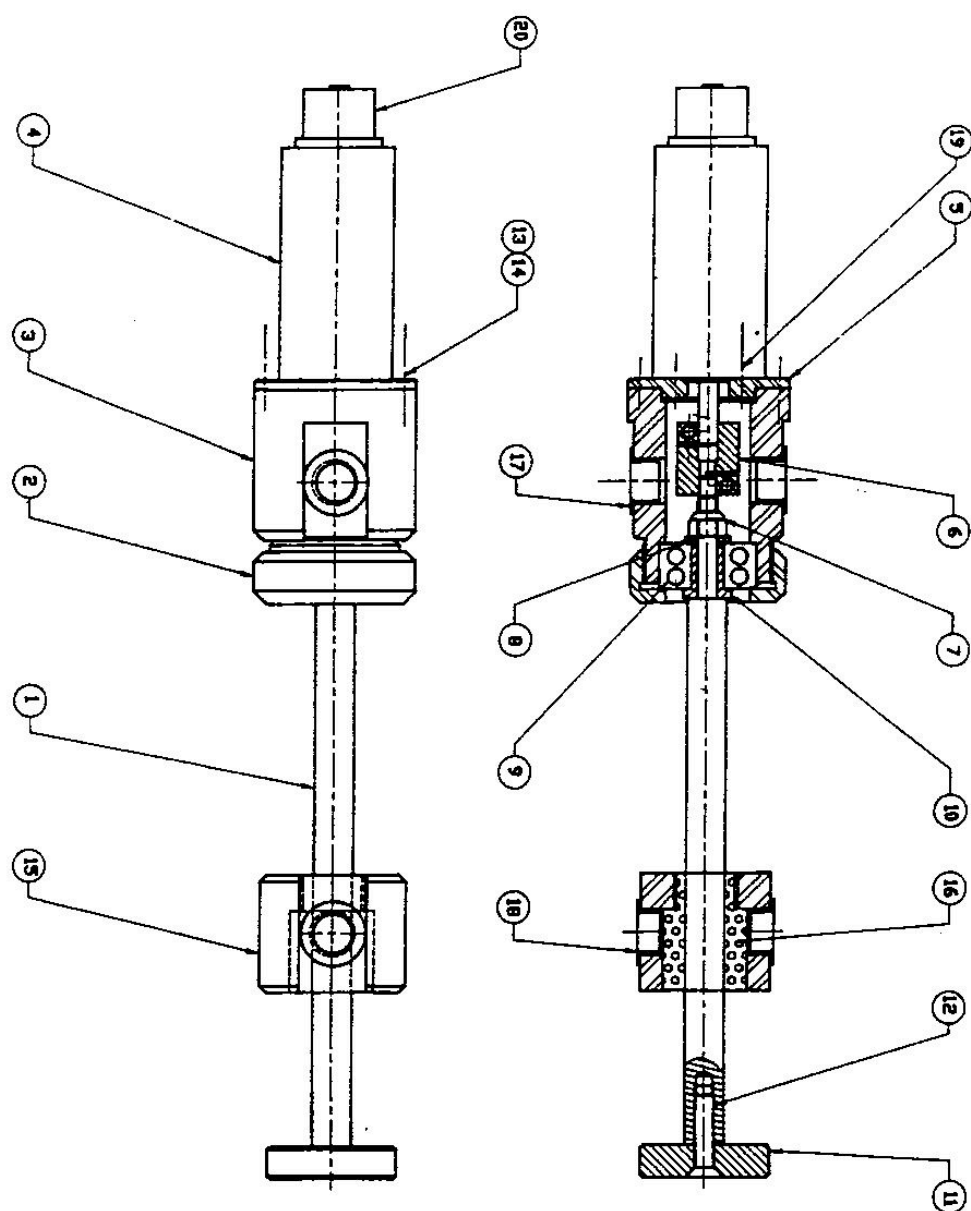
Programme OptoLock

Programme Standard



Notice d'Utilisation et d'Entretien MAXPID

ENSEMBLE ACTIONNEUR





Notice d'Utilisation et d'Entretien MAXPID

ENSEMBLE ACTIONNEUR

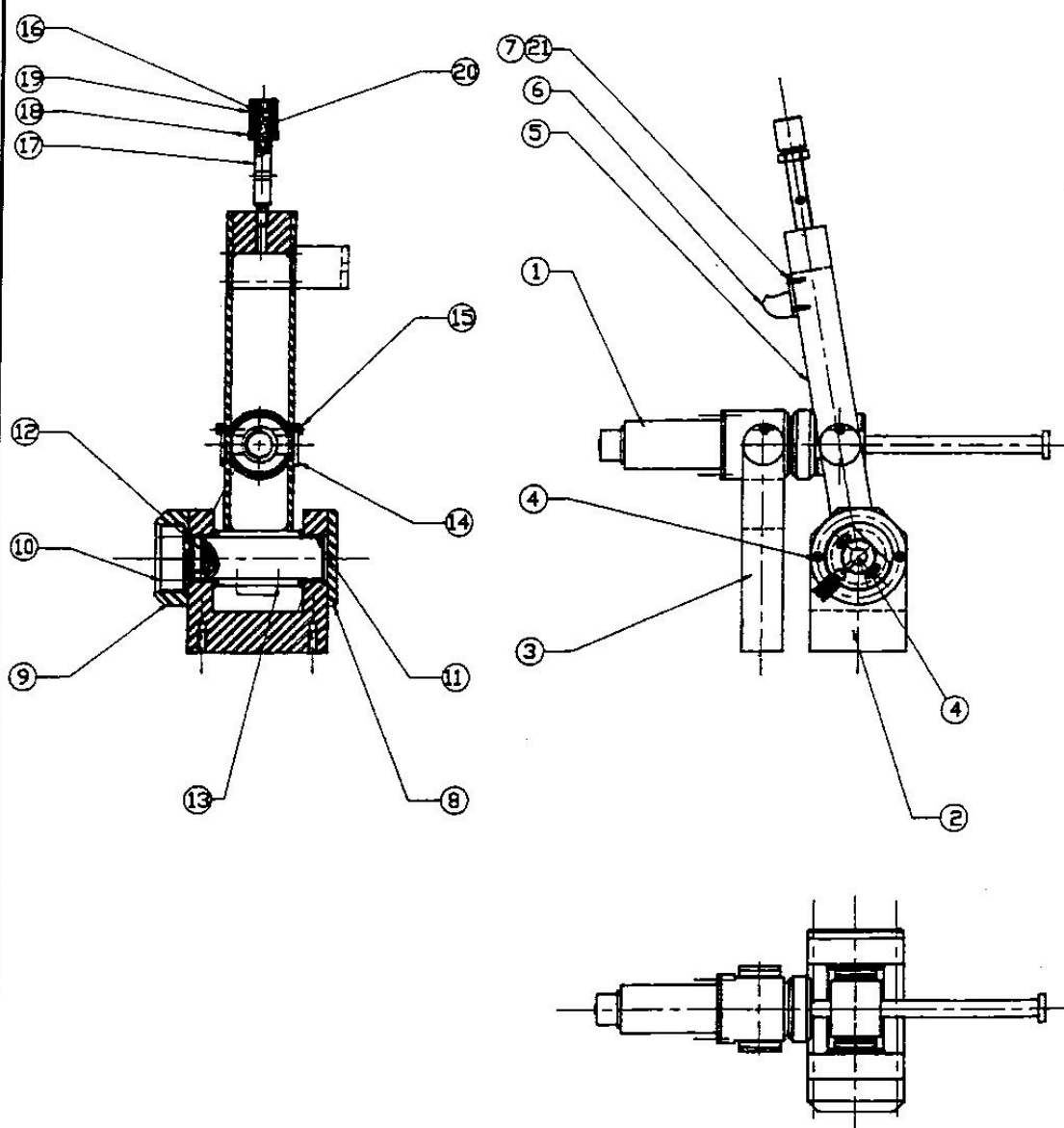
Réf. 34.21900

REP.	RÉF.	DÉSIGNATION	QTÉ
1	34.21904	VIS A BILLE SHBO 12*4R	1
2	34.24853	ÉCROU M40*1.5	1
3	34.21901	SUPPORT VIS A BILLE	1
4	34.21921	*MOTEUR MAXON 40 W R035	1
5	34.21902	BRIDE MOTEUR	1
6	34.21922	*ACCOUPEMENT HUCO D6*D7	1
7	34.03208	*ÉCROU FREIN H M 6 Z	1
8	34.21907	RONDELLE ROULEMENT	1
9	34.21923	*RONDELLE 3200 A RS1	1
10	34.21906	BAGUE	1
11	34.21908	RONDELLE VIS A BILLE	1
12	34.02568	*VIS FHC M 6-20Z	1
13	34.02863	*VIS CHC M4-12 Z FC	4
14			
15	34.21903	SUPPORT ÉCROU	1
16	34.21924	*ÉCROU A BILLE SHBO 12*4R	1
17	34.21925	*BAGUE INA PAF 12 070 P10	2
18	34.21926	*BAGUE INA 120 90 P10	2
19	34.21927	*VIS C fendu M2.5 - 10	3
20	34.21995	* GÉNÉRATRICE TACHY MDP	1



Notice d'Utilisation et d'Entretien MAXPID

ENSEMBLE BRAS





Notice d'Utilisation et d'Entretien MAXPID

ENSEMBLE BRAS

Réf. 34.21850

REP.	RÉF.	DÉSIGNATION	QTÉ
1	34.21900	ACTIONNEUR	1
2	34.21859	CHAPE DE BRAS	1
3	34.21851	SUPPORT ACTIONNEUR	1
4	34.06110	*VIS CHC M4-20	4
5	34.21852	BRAS	1
6	34.21811	ÉQUERRE	1
7	34.21837	*VIS FHC M3x10	4
8	34.21854	CACHE	1
9	34.21858	SUPPORT POTAR	0
10	34.21956	*POTENTIOMETRE PMR 411	0
11	34.21870	*BAGUE INA PAF 30 160 P10	2
12	34.24856	AXE BRAS	1
13	34.03175	*VIS HC M 6-10	2
14	34.21905	AXE	4
15	34.21871	*VIS CHC M4x8	4
16	34.01024	*RONDELLE MU 4Z	1
17	34.21861	AXE POIDS	1
18	34.21866	ÉCROU SERRAGE POIDS	1
19	34.21860	AXE RESSORT	1
20	34.21872	*RESSORT SPEC D8x20x1,5	1
21	34.21838	*RONDELLE PLASTIQUE FRAISE D3	4