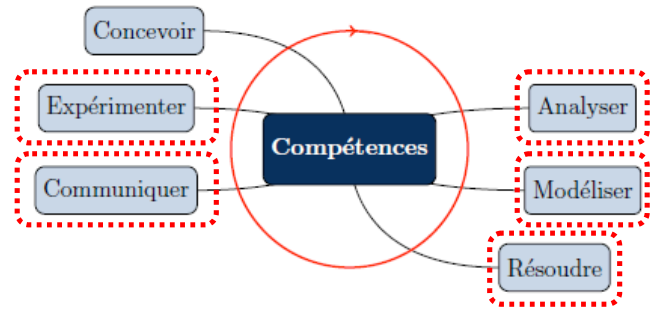


MAXPID Etude dynamique

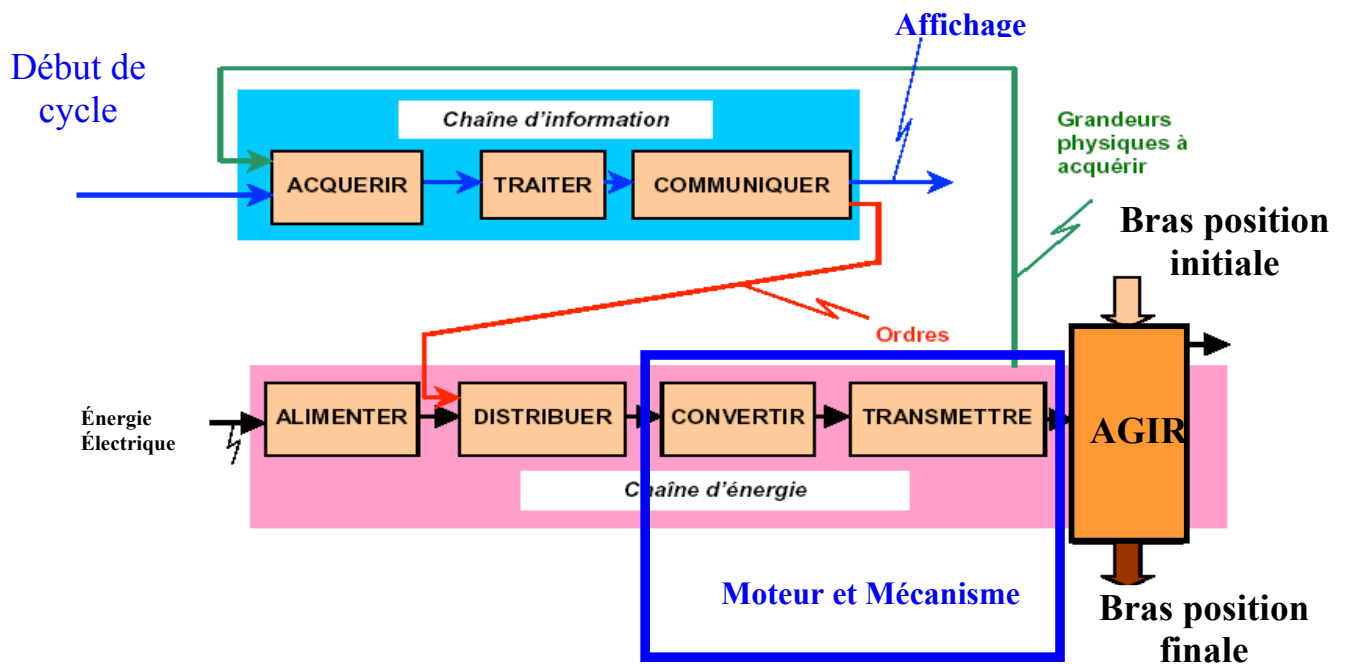


Problème technique :

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 .**

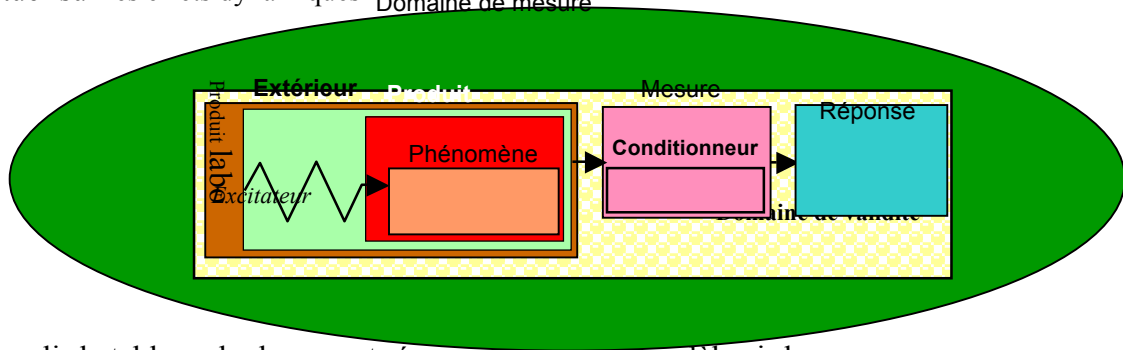
CHAINE D'INFORMATION ET CHAÎNE D'ENERGIE



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.

PARTIE 1 : Obtenir une réponse : mesure couple moteur

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



Remplir le tableau du document réponse à partir du modèle ci-dessus.

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.

Chaîne de mesure		
Grandeur à évaluer Couple moteur	Grandeur évaluée utilisation et/ou affichage	Sources principales d'erreurs (chaîne d'adaptation et conditionneur)
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> Grandeur à mesurer Courant moteur CHAÎNE D'ADAPTATION </div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; display: flex; flex-direction: column; align-items: center; justify-content: center;"> CAPTEUR de courant </div> <div style="margin-left: 10px;"> CONDITIONNEUR / TRAITEMENT DU SIGNAL </div> </div>	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 40px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> Signal, image de la grandeur mesurée </div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; display: flex; flex-direction: column; align-items: center; justify-content: center;"> </div> </div>	
CAPTEUR	Principe de la mesure : 	Caractéristiques : précision, linéarité,(voir document industriel) Montage du capteur : (isostatique, compensation jeux,...) Industriel ou pédagogique (entourer)

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.

Sciences Industrielles	TRAVAUX PRATIQUES ROBOT MAXPID	ETUDE DYNAMIQUE	Page : 3 C3_maxpid_dyna mique.doc
---------------------------	---	----------------------------	---

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.

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/s^2 . Commenter le résultat.

Le moteur est il toujours ' moteur ' ? Expliquer.

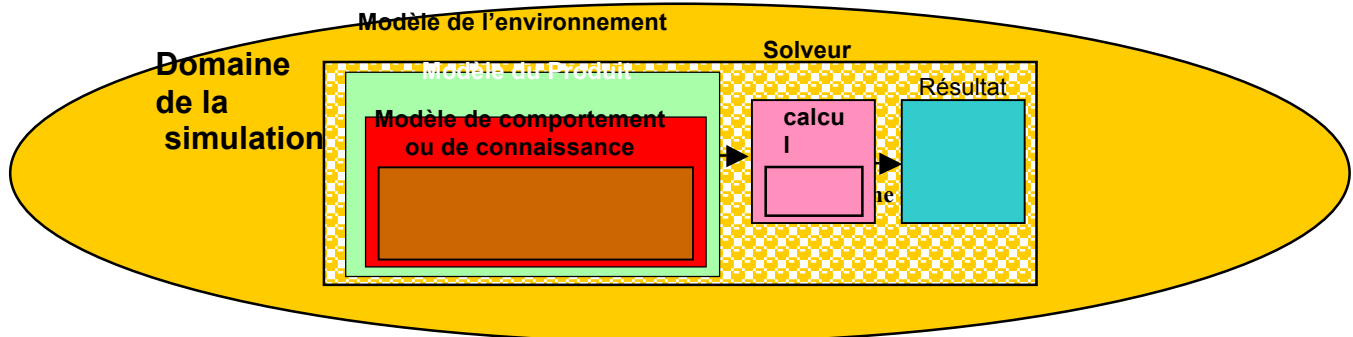
On précise pour la suite qu'une étude géométrique expérimentale a permis de mettre en évidence la loi approchée entrée sortie du mécanisme :

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

PARTIE 2 : Obtenir un résultat : Modélisation

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.



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

2- 1 Etude theorique manuelle : premier modèle

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 $J_{eq/axe \text{ moteur}} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$.

Question 4 :

Sciences Industrielles	TRAVAUX PRATIQUES ROBOT MAXPID	ETUDE DYNAMIQUE	Page : 5 C3_maxpid_dyna mique.doc
---------------------------	---	----------------------------	---

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

PARTIE 1 et 2 : Diagnostiquer un écart et définir un plan d'action

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 ?

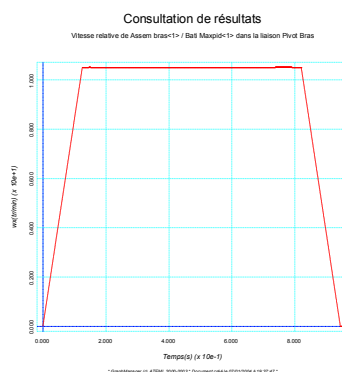
2- 2 Etude théorique logicielle : deuxième modèle

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

En termes de pièces, liaisons et efforts extérieurs , ce modèle correspond à celui utilisé dans le TD, **mais les hypothèses du TD sont particulières.**

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.

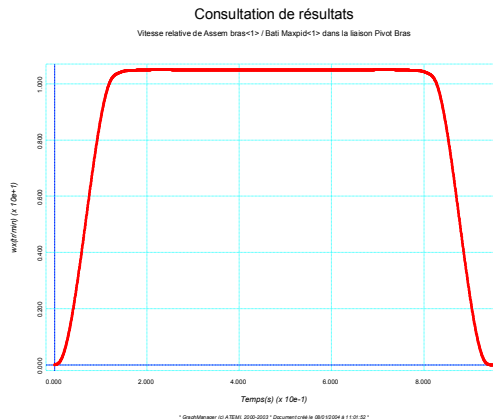
Comparer le couple moteur logiciel avec le Couple moteur théorique manuel du premier modèle.

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.

2- 3 Troisième modèle : vitesse du bras en trapèze évolué



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.

PARTIE 1 et 2 : Diagnostiquer un écart et définir un plan d'action

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

2- 4 Quatrième modèle : prise en compte du frottement

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.

2- 6 Cinquième modèle : frottement et vitesse du bras

Question 8 :

Sciences Industrielles	TRAVAUX PRATIQUES ROBOT MAXPID	ETUDE DYNAMIQUE	Page : 7 C3_maxpid_dyna mique.doc
---------------------------	---	----------------------------	---

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).

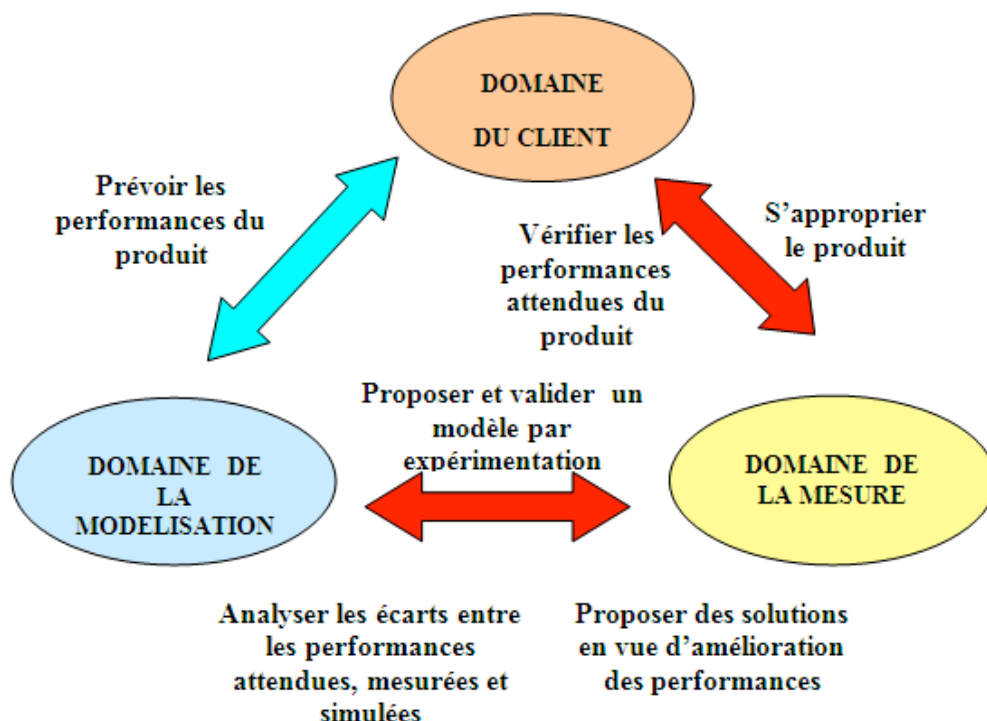
Modifier le tableau de modélisation.

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 ?

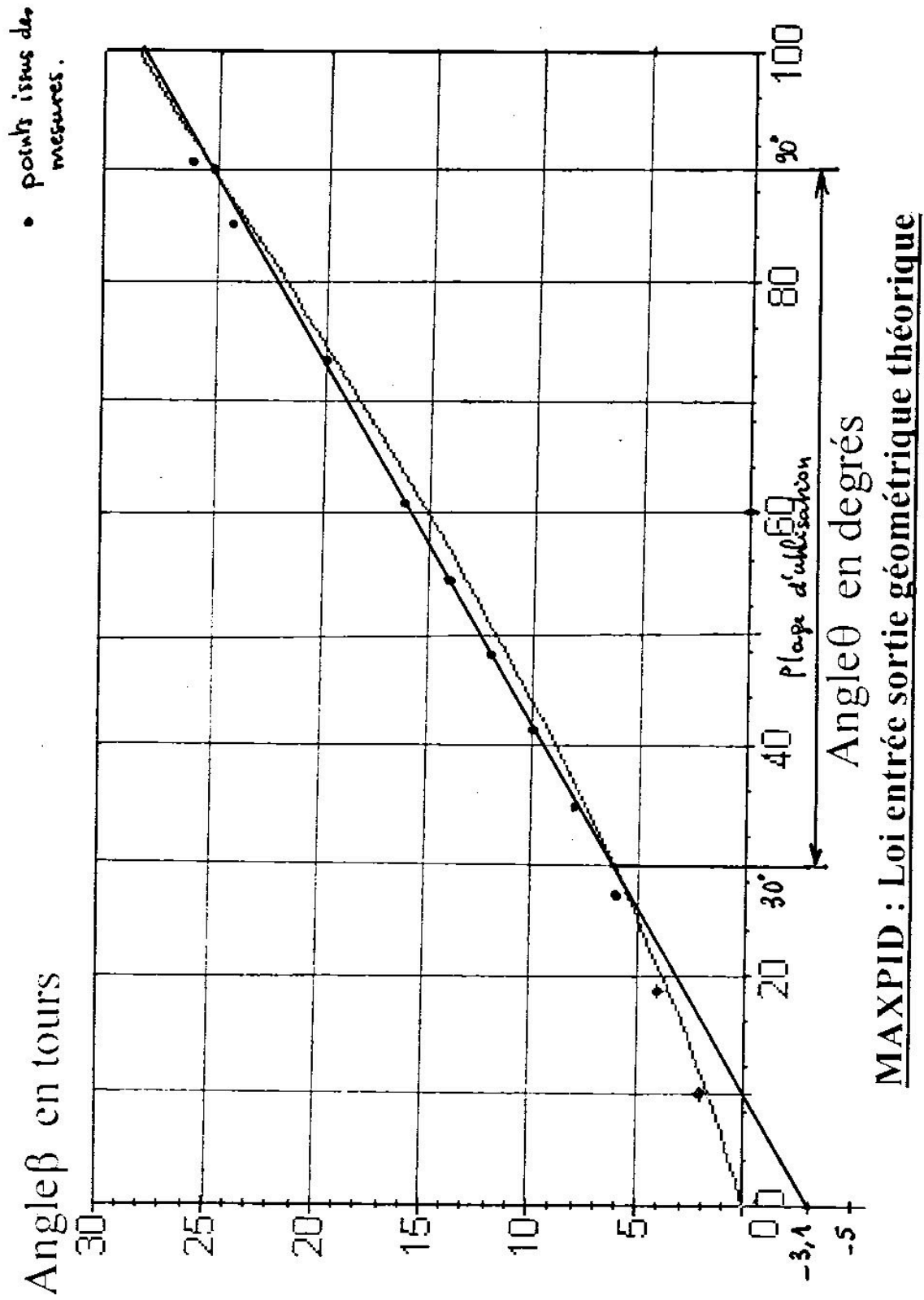
Synthèse : Entourer sur le schéma du document réponse joint la ou les activités principales que vous avez réalisées dans cette séance de TP.



Proposer un poster présentant une synthèse de votre travail.
Sur ce poster devront apparaître les éléments clés des différents temps forts abordés précédemment ainsi que la démarche scientifique mise en œuvre pour répondre à la problématique.
Les outils de communication nécessaires à sa rédaction sont laissés à votre initiative.

Sciences Industrielles	TRAVAUX PRATIQUES ROBOT MAXPID	ETUDE DYNAMIQUE	Page : 8 C3_maxpid_dyna mique.doc
---------------------------	---	----------------------------	---

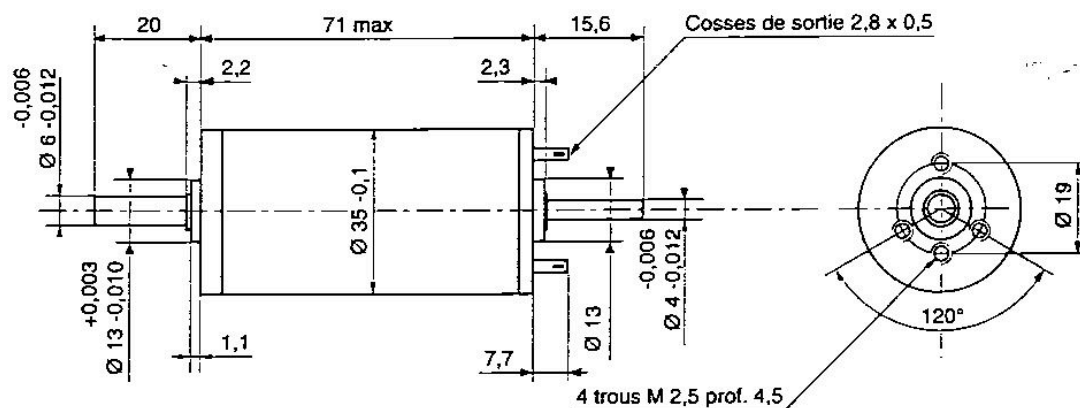
(extrait d'un TP du concours CCP)



MOTEURS D'ASSERVISSEMENT DC

MOTEUR RE 035 G

40 W



Caractéristiques des versions

aractéristiques des versions		34	39
1 * Tension de mesure	Volt	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 angl. 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 _____ gcm ²	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 $^{\circ}\text{C}$

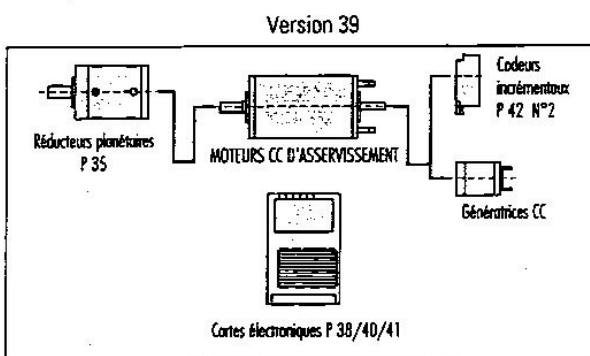
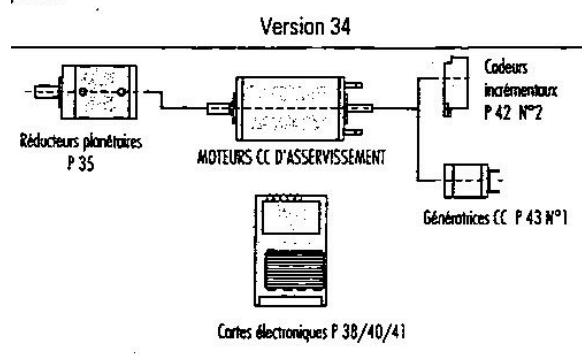
Généralités

Commutation graphite
Nb de lames collecteur 13
Paliers roulements
Aimants terre rare Neodym

• Jeu axial 0,05 - 0,15 mm
• Jeu radial 0,05 mm
• Charge axiale max. 2,4 N
• Charge radiale max. à 5 mm
de la face de fixation 28 N

• Force de chassage max. 110 N
• Températures ambiantes
de fonctionnement -20 / +100 $^{\circ}\text{C}$
• Température max. rotor +125 $^{\circ}\text{C}$
• Poids 370 g

Options



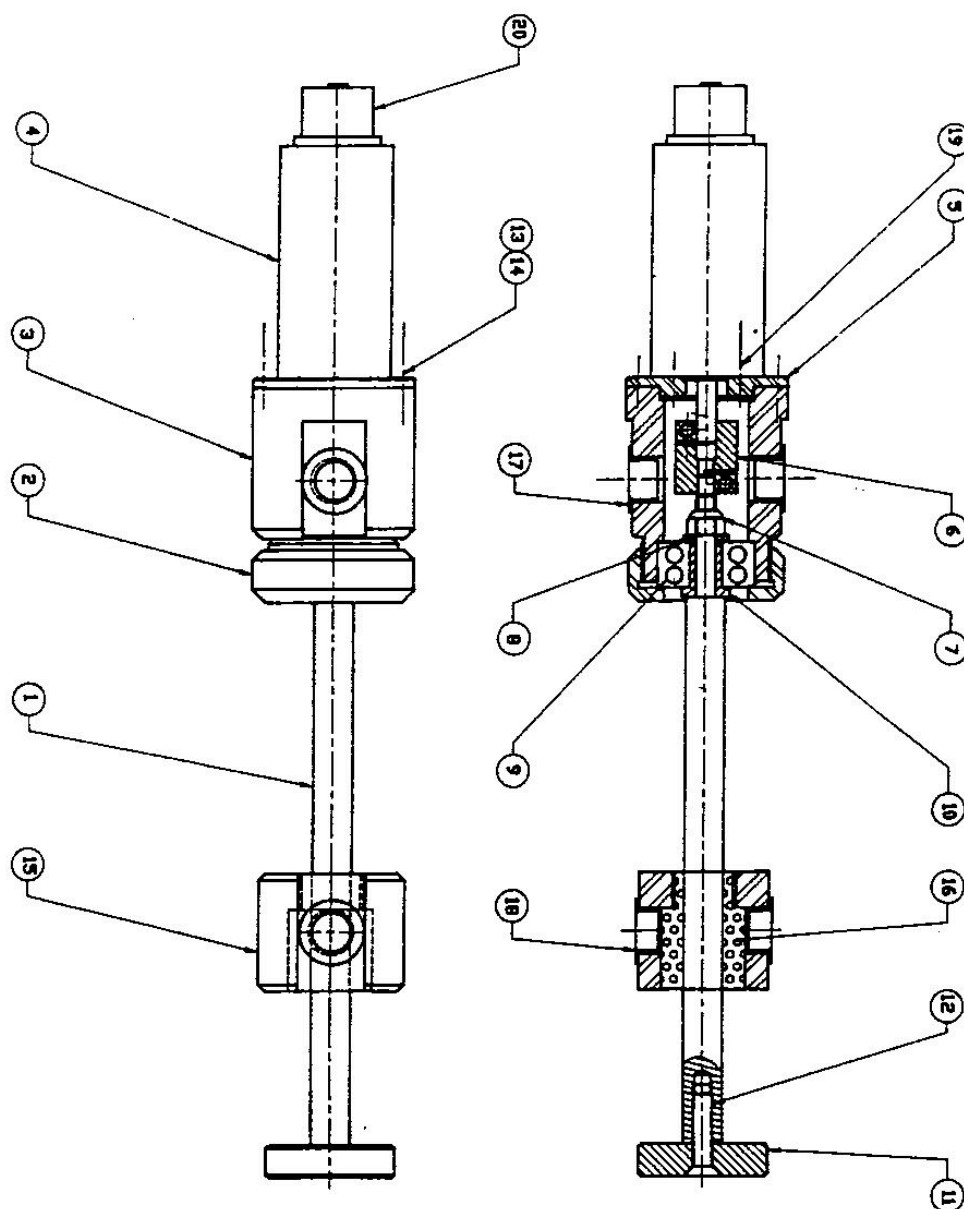
Programme Jopstock

Programme Standard



Notice d'Utilisation et d'Entretien MAXPID

ENSEMBLE ACTIONNEUR





Notice d'Utilisation et d'Entretien MAXPID

ENSEMBLE ACTIONNEUR

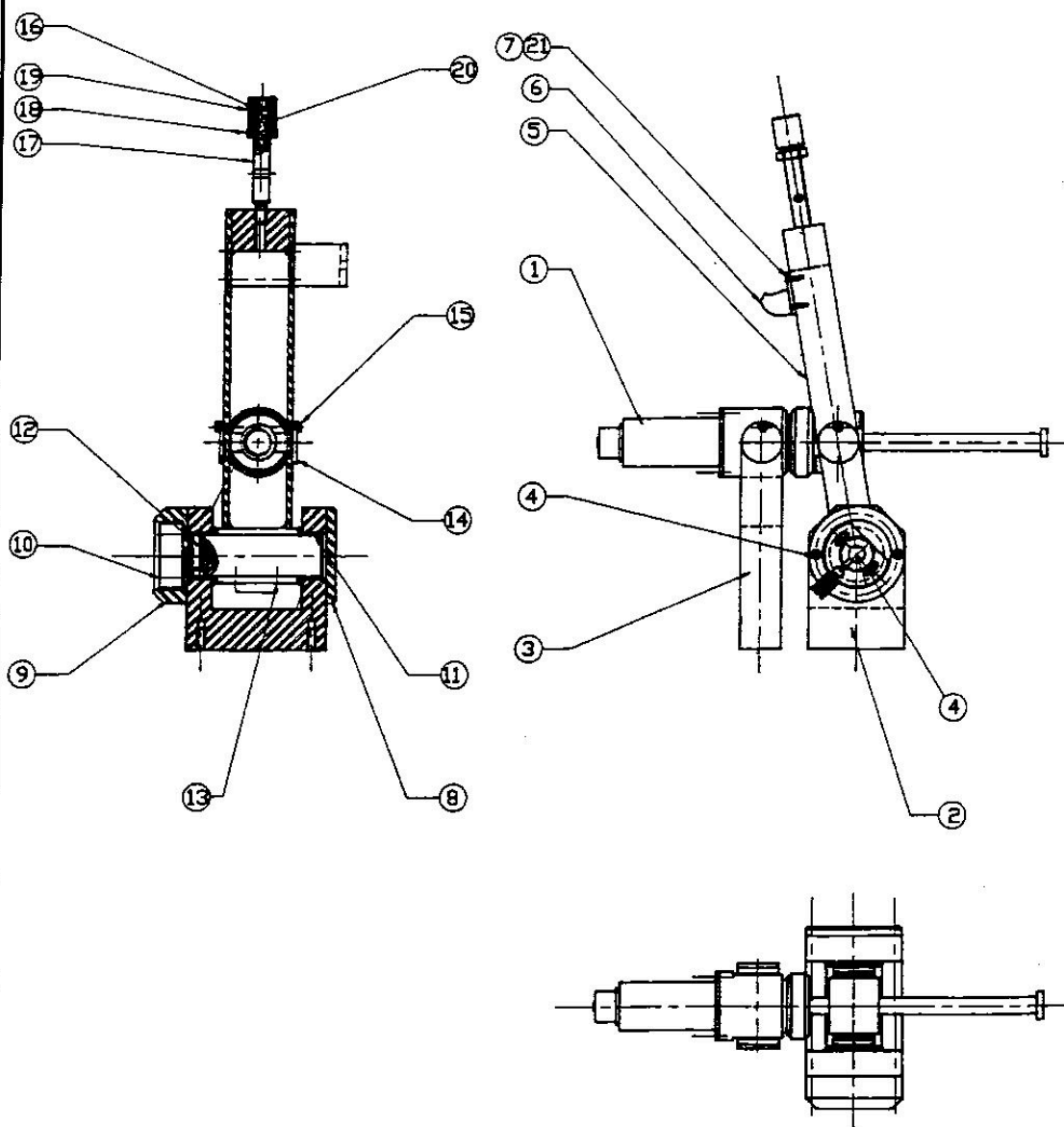
Réf. 34.21900

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	*ACCOUPLEMENT 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