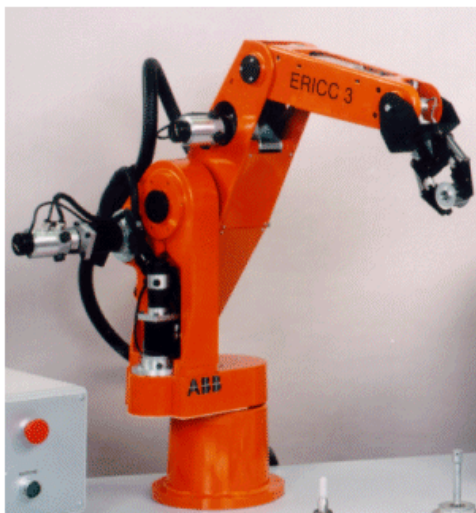


Cycle 2 de TP de SII

Dossier Ressource

Axe de Lacet du Robot 5 axes Ericc 3



Programme - Compétences

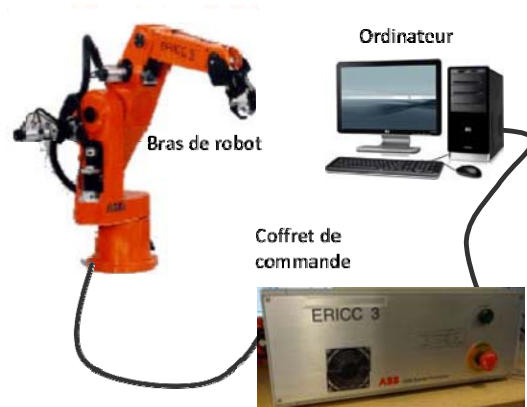
Programme - Compétences		
A31	ANALYSER	Architectures fonctionnelle et structurelle : diagrammes de définition de blocs, chaîne directe, système asservi, commande.
A51	ANALYSER	Grandeurs utilisées: unités du système international, homogénéité des grandeurs
B24	MODELISER	Systèmes linéaires continus et invariants: Calcul symbolique, fonction de transfert
B25	MODELISER	Signaux canoniques d'entrée: échelon, rampe.
B26	MODELISER	Schéma-bloc: fonction de transfert en chaîne directe, fonction de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée
B27	MODELISER	Linéarisation des systèmes non linéaires
B28	MODELISER	Modèles de comportement
C23	RESOUDRE	Rapidité des SLCI: temps de réponse à 5%

1 - FONCTIONNEMENT (Voir Ericc3_Video_1)

Mise en Œuvre du Robot Ericc 3

Le dispositif global du robot didactisé présent dans le laboratoire est représenté sur la photo ci-contre. Il se compose principalement des 3 éléments suivants :

- un bras de robot,
- un coffret de commande, servant notamment à assurer l'alimentation des différents actionneurs électriques du robot,
- un ordinateur servant à piloter les mouvements du robot et à effectuer des acquisitions grâce à l'utilisation de différents capteurs.

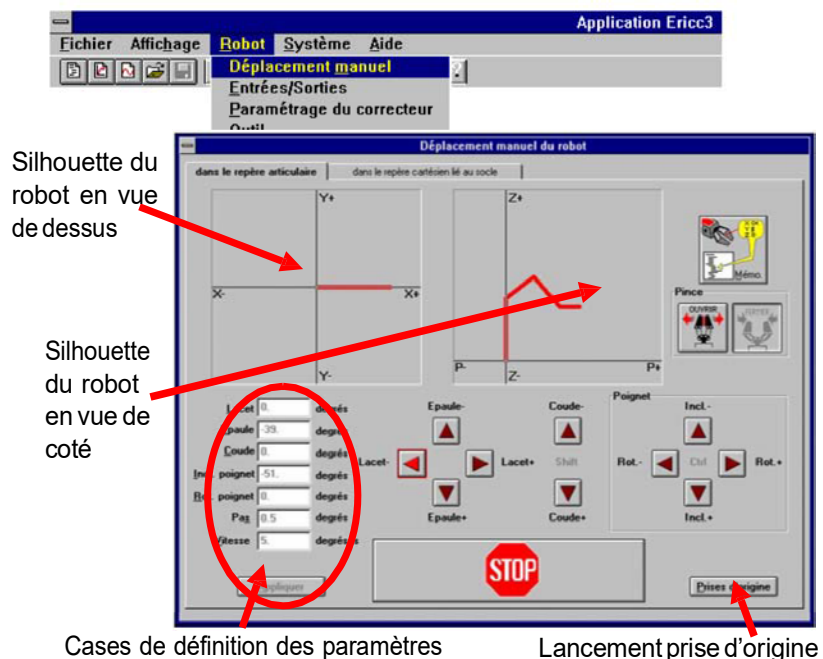


A - MISE EN MARCHÉ :

- Déverrouiller si nécessaire le bouton d'ARRET d'URGENCE. Ce bouton est utilisé lorsque le robot est en mouvement et qu'il va entrer en collision avec un obstacle (table, personne ...)
- Mettre l'ordinateur sous tension.
- Allumer le coffret de commande en appuyant sur le bouton vert à l'avant du coffret.
- Lancer le logiciel « Robot Ericc3 » à l'aide du raccourci disponible sur le bureau Windows.

B - PRISE D'ORIGINE :

- Effectuer la prise d'origine (Initialisation des paramètres angulaires du robot) en cliquant sur : Robot, Déplacement manuel, Prise d'origine, Départ et suivre les indications fournies.
- Le robot est en service.



C - FONCTIONNEMENT EN MODE MANUEL

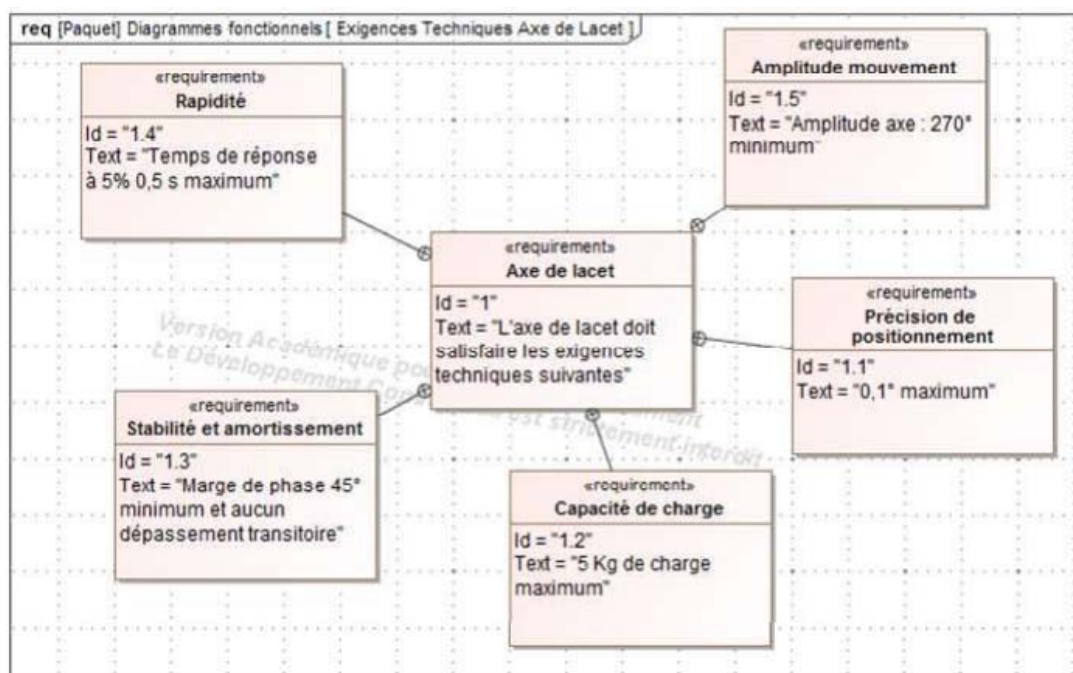
- Définir les paramètres cibles dans les cases de définition des paramètres avant application.
- Cliquer sur Appliquer, le robot se déplace vers la position demandée.

En cas de méconnaissance d'une commande faire appel au professeur.

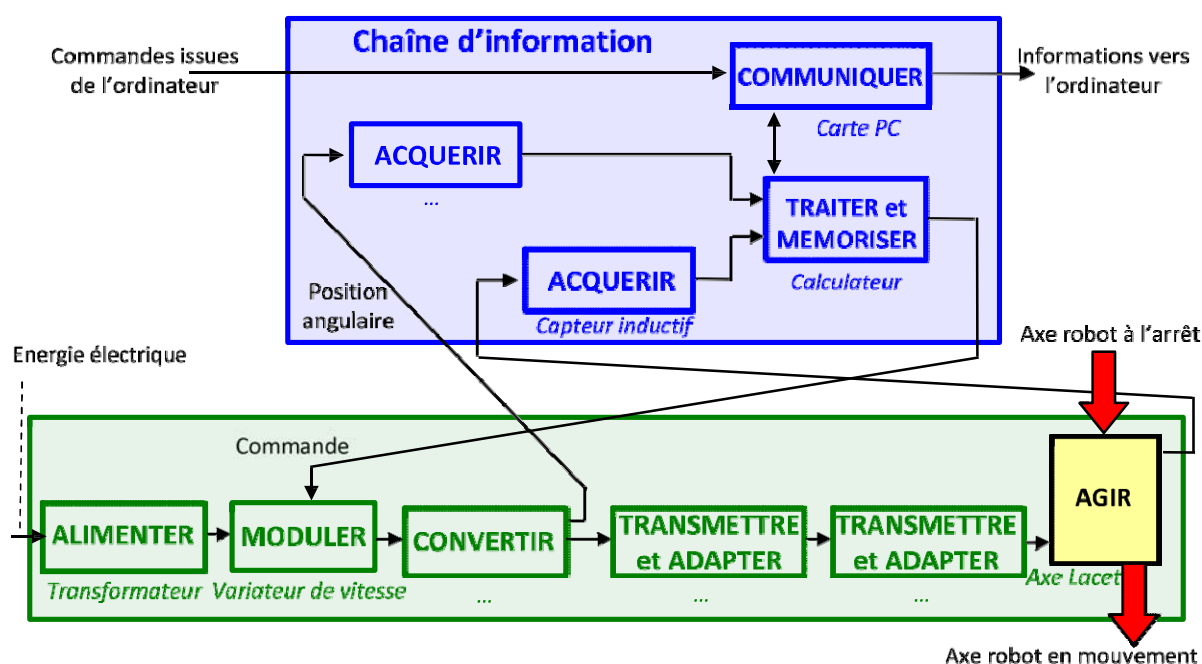
2 - PRESENTATION FONCTIONNELLE

Présentation Fonctionnelle de l'Axe de Lacet du Robot Ericc 3

A- EXTRAIT PARTIEL DU CAHIER DE L'AXE DE LACET DU ROBOT ERICC 3 :



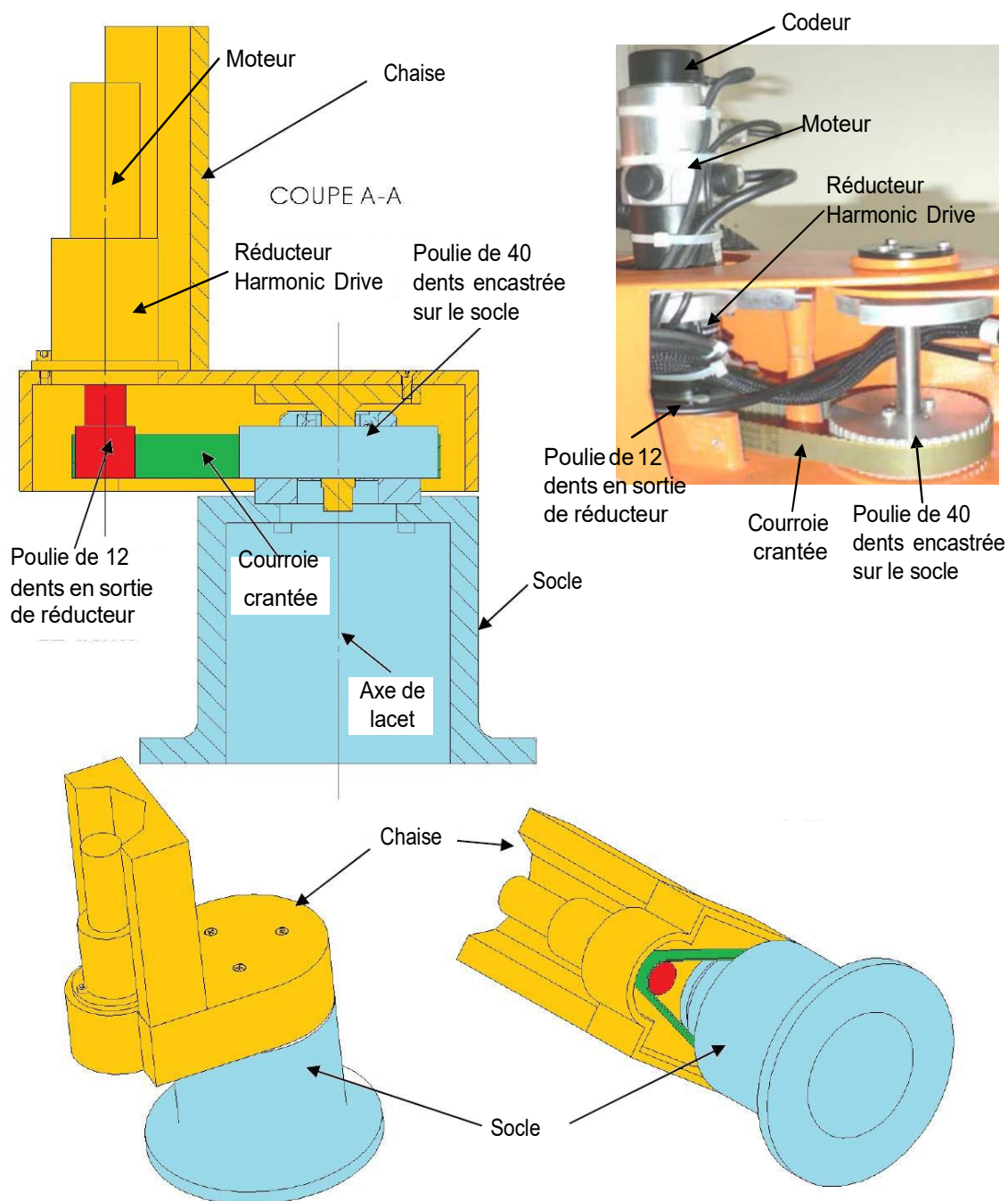
B - DESCRIPTION (INCOMPLETE) DE L'AXE DE LACET :



3 - DESCRIPTION STRUCTURELLE ET TECHNOLOGIQUE

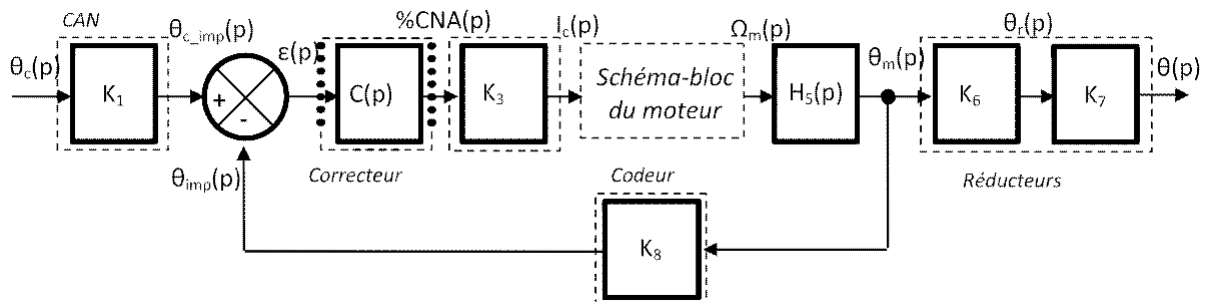
Modélisation en **SLCI** de l'Axe de Lacet du Robot

A- DESCRIPTION STRUCTURELLE DE L'AXE DE LACET



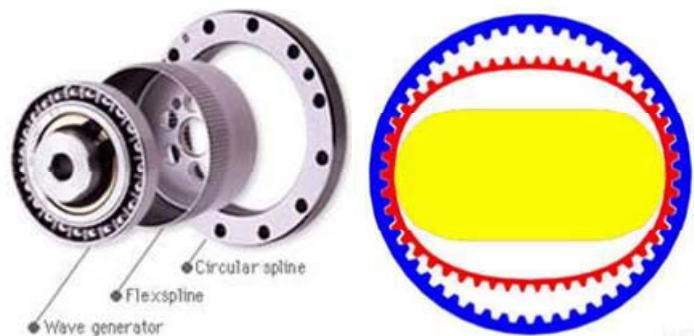
B- MODELISATION EN SCHEMA-BLOC DE L'AXE DE LACET

La consigne angulaire $\theta_c(t)$ est convertie par un Convertisseur Analogique Numérique (CAN) en un nombre d'impulsion de consigne $\theta_{c_imp}(t)$. Ce nombre d'impulsion de consigne est comparé aux nombres d'impulsions renvoyées par le codeur incrémental $\theta_{imp}(t)$ image de la position réelle de l'axe $\theta(t)$ mais prélevée sur l'arbre moteur. Cet écart est ensuite corrigé par le correcteur, qui délivre une tension de consigne $\%CNA(t)$ (valant 10 V pour une consigne à 100%) au variateur électronique. Le variateur électronique pilote ensuite le moteur courant continu en courant (on supposera ce courant parfait). L'arbre moteur tournant à une vitesse $\omega_m(t)$ est enfin relié à un réducteur (angle de sortie $\theta_r(t)$) puis à un système poulie-courroie crantée (angle de sortie $\theta(t)$). La poulie réceptrice est liée directement à la chaise du robot.



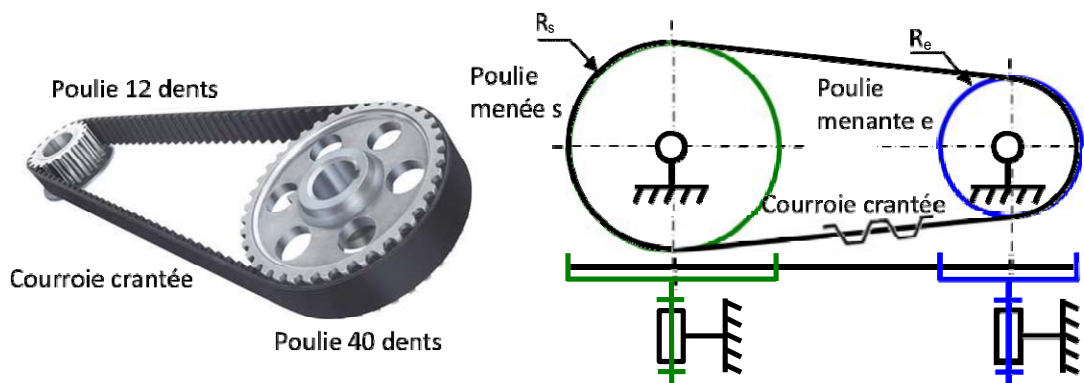
C- REDUCTEUR HARMONIC DRIVE :

L'axe de lacet est équipé d'un réducteur harmonic drive de rapport de réduction 1/100. Le principe de fonctionnement est expliqué sur **Ericc3_Video_2**.



D- MODELE DE CONNAISSANCE DU REDUCTEUR POULIE COURROIE :

La transmission de puissance par poulie courroie se fait par l'intermédiaire d'un système poulie courroie crantée.



Dans les réducteurs à liens flexibles, les roues et les pignons tournent dans le même sens contrairement aux engrenages. Le rapport de réduction s'écrit
$$r = \frac{\omega_s}{\omega_e} = \frac{\dot{\theta}_s}{\dot{\theta}_e} = \frac{R_e}{R_s} = \frac{nb\text{dents}(Z_e)}{nb\text{dents}(Z_s)}$$

E- MODELE DE CONNAISSANCE ET MODELE DE COMPORTEMENT DU MOTEUR :

Le moteur est piloté en courant, on a donc une relation entre l'intensité de consigne $i_c(t)$, la tension aux bornes du moteur $u_m(t)$ et l'intensité $i_m(t)$ qui le parcourt : $u_m(t) = k_a.(i_c(t) - i_m(t))$. D'autre part, on a :

$$u_m(t) = e(t) + R.i_m(t) \text{ (Loi d'Ohm)}$$

$$e(t) = K_e.\omega_m(t)$$

(Equation de l'électromagnétisme)

$$J.\frac{dC_m(t)}{dt} = C_m(t)$$

(Equation de la dynamique de l'arbre moteur)

$$C_m(t) = K_m.i_m(t)$$

(Equation de l'électromagnétisme)

Avec :

$u_m(t)$: Tension du moteur [V]

$e(t)$: Force contre électromotrice du moteur [V]

$i_m(t)$: Intensité dans le moteur [A]

$C_m(t)$: Couple exercé par le moteur [N.m]

$\omega_m(t)$: Vitesse angulaire du moteur [rad/s]

R : Valeur de la résistance [Ω]

K_e : Coefficient de la force contre électromotrice [V/(rad/s)]

J : Inertie équivalente ramenée sur l'arbre moteur [kg.m²]

K_m : Constante de couple [N.m/A]

Ne connaissant pas les valeurs numériques des constantes dans le modèle de connaissance du moteur, il va être nécessaire d'établir un modèle de comportement à partir d'une étude expérimentale (voir **fiche acquisition**).

F-CODEUR INCREMENTAL :

Le codeur incrémental délivre une information du déplacement angulaire du disque sous forme de train d'impulsions. Le nombre d'impulsions décompté à partir d'une origine permet d'avoir accès à la position angulaire, tandis que la fréquence du signal renseigne sur la vitesse du disque.

Il est constitué d'une ou plusieurs voies comportant les zones opaques et transparentes régulièrement espacées. Le nombre de zones transparentes définit la résolution du capteur. Le codeur de l'axe de lacet fournit 2000 impulsions par tour.



G- CORRECTEUR :

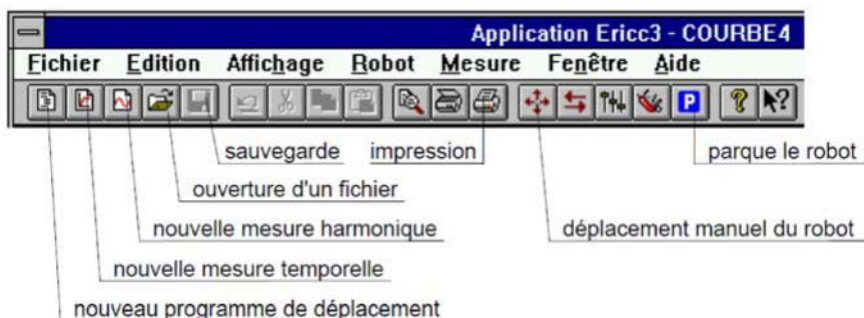
Le correcteur Proportionnel Intégral Dérivé (PID) est directement réglable dans le logiciel, il a pour fonction

de transfert $C(p) = \frac{K_p}{1048576} \text{ V/points}$ où $K_p = 1000000$ correspond au gain proportionnel réglé dans le

logiciel (Vérifier dans l'interface logicielle que le gain du correcteur est bien un correcteur proportionnel de gain 1000000, si ce n'était pas le cas refaire tous les essais).

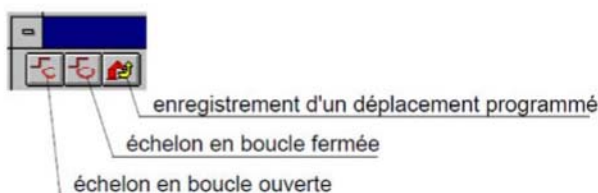
4-ACQUISITION

Le menu initial

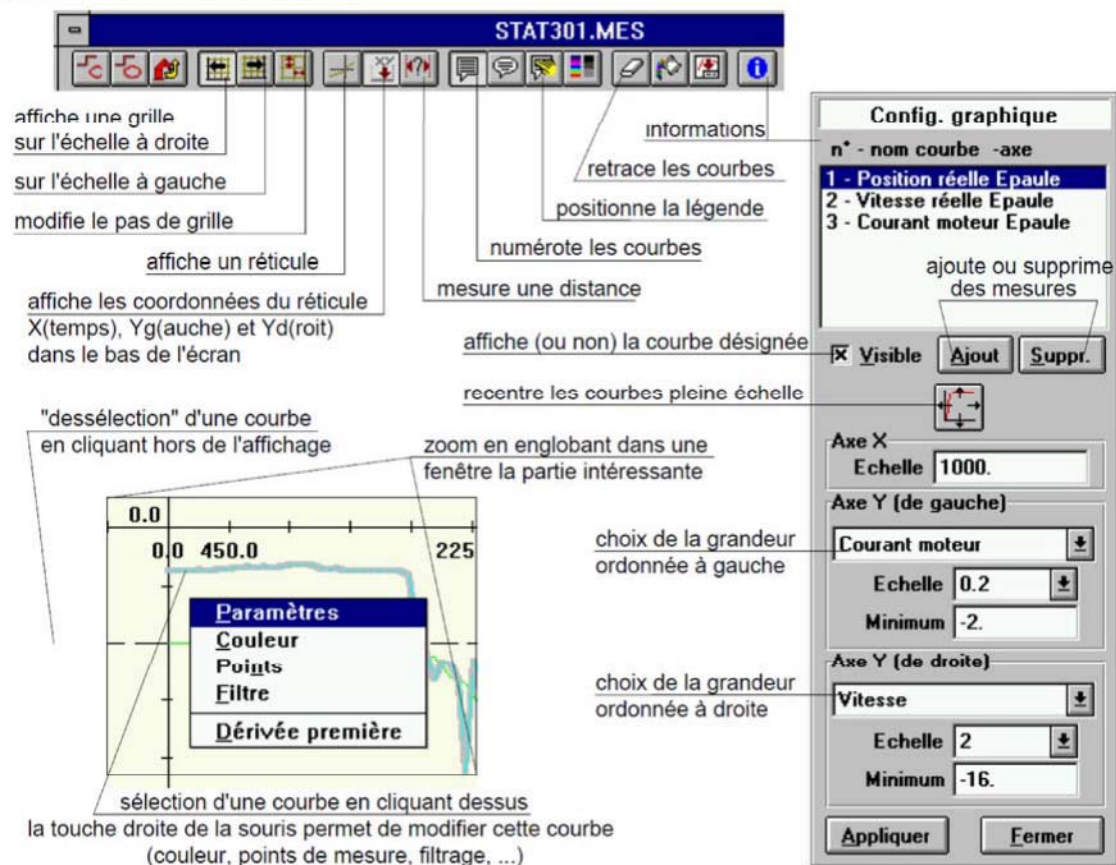


Mesure temporelle

Lancement de la mesure



Exploitation des mesures



En cas de méconnaissance d'une commande faire appel au professeur.

Principales Manipulations Expérimentales Utiles

A- EXPERIMENTATION PERMETTANT DE DETERMINER LE MODELE DE COMPORTEMENT DU MOTEUR :

Positionner le bras dans la position 1 définie ci-dessous :

Axe	Lacet	Epaule	Coude	Poignet	Pince
Position 1	0	0	-90	0	0

Effectuer une « nouvelle mesure temporelle » en cliquant dans le menu fichier puis cliquer ensuite sur le premier symbole « Echelon en **boucle ouverte** ». Cocher impérativement les cases « Mettre l'axe en position initiale 0° » et demander l'affichage du courant aux bornes du moteur ainsi que la vitesse de rotation de l'axe de lacet. Entrer les paramètres du tableau ci-dessous pour commander le mouvement.

Amplitude (A) :	Durée de l'échelon (T) :	Transition (t) :	Nombre de points :
80% CNA	700 ms	1000 ms	500

Par cet essai on obtient la réponse temporelle de l'axe de lacet (courbe vitesse de rotation de l'axe de lacet en fonction du temps) en réponse à une entrée en échelon de courant d'amplitude I_0 constant délivrée par le variateur. Le modèle de comportement du moteur peut être obtenu par identification sur la réponse temporelle de l'axe de lacet.

B- EXPERIMENTATION PERMETTANT DE DETERMINER LE MODELE DE COMPORTEMENT DU VARIATEUR :

Le variateur délivre un courant $i_c(t)$ proportionnel à la consigne %CNA(t). A partir de la position 1, effectuer une « nouvelle mesure temporelle » en cliquant dans le menu fichier puis cliquer ensuite sur le premier symbole « Echelon en boucle ouverte ». Cocher impérativement la case « Mettre l'axe en position initiale 0° ». Entrer les paramètres du tableau ci-dessous.

Amplitude (A) :	Durée de l'échelon (T) :	Transition (t) :	Nombre de points :
80% CNA	500 ms	1000 ms	500