

CONTROL'X

Le système à notre disposition dans le laboratoire de SI est un système didactisé. Cela correspond au système industriel sur lequel on a ajouté un ensemble de choses (protections, capteurs...) afin d'en permettre l'étude.

Pour ce TP, on ne s'intéressera qu'au système industriel, il ne faudra donc pas prendre en compte les capteurs ajoutés pour un aspect pédagogique. On peut voir dans la documentation la présence de deux capteurs sur l'arbre moteur :

- Un codeur incrémental
- Une génératrice tachymétrique.

Le seul capteur que nous prendrons en compte est le codeur. La génératrice est proposée avec le moteur qui équipe Contrôl'X, on peut imaginer qu'elle sert dans une boucle d'asservissement en vitesse et qu'elle donne des résultats meilleurs que la dérivation de la mesure du codeur.

On donne le tableau suivant :

Variable	Expression et valeur	Description	Origine
K_p	1	Correcteur proportionnel	Proposé dans le sujet
$\pm U_{sat}$	-10 V 10 V	Tension de saturation carte de commande	Doc technique carte de puissance
B	4	Gain du variateur de vitesse	Doc technique carte de puissance
R	$5,1\ \Omega$	Résistante de l'induit	Doc technique moteur
L	$0,0032\text{ H}$	Inductance d'induit	Doc technique moteur
K_e	$0,2083\text{ V.s.rd}^{-1}$	Constante de force contre électromotrice	Doc technique moteur
K_c	$0,21\text{ Nm.A}^{-1}$	Constante de couple	Doc technique moteur
C_{fs}	$0,2797\text{ Nm}$	Frottements secs moteur	Identification expérimentale
f	$0,001463\text{ Nm.s.rd}^{-1}$	Frottements visqueux moteur	Identification expérimentale
i	3	Rapport de réduction train épi	Doc technique train épi
r	$0,02467\text{ m}$	Rayon poulie	
A	1000	Transformation m vers mm	
J	$0,0002235\text{ kg.m}^2$	Inertie de l'ensemble	Calcul d'inertie équivalente
C	$\frac{4 * 1000}{2\pi}\text{ ic.rd}^{-1}$	Gain du codeur en unité par radian	Doc technique codeur 1000 fentes – 2 pistes
D	A déterminer	Conversion des unités du capteur en position	

La consigne et la sortie sont des positions en mm. Le correcteur reçoit un écart en mm. et convertit cet écart en une tension en V.

Q1. À l'aide de la description structurelle du Control'X fournie et du tableau précédent, compléter le schéma-blocs page suivante modélisant l'asservissement en position du chariot.

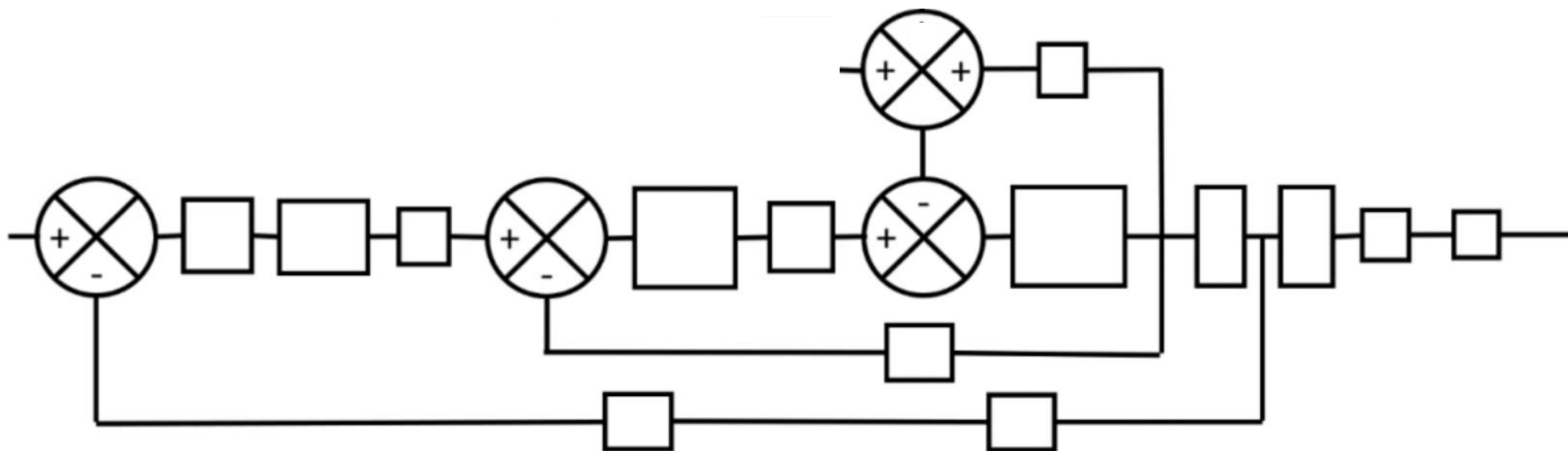
Préciser le contenu de chaque bloc sous forme littérale et les grandeurs physiques entre chaque bloc.

Q2. Créer le modèle Xcos de l'asservissement de position du chariot.

Q3. Après avoir exporté sous forme de fichiers textes un essai d'échelon de 100mm en 0,3s et une simulation, ouvrir, tracer et comparer les réponses expérimentées et simulées.

Q4. Après avoir enlevé les blocs non linéaires de la BO, tracer le diagramme de Bode de la BO et identifier les marges de gain et de phase.

Q5. En déduire le gain K_p à la limite de la stabilité et vérifier ce qu'il se passe sur le système.



Sommaire

1. Fiche 1 - Fonctionnement.....	p 4
2. Fiche 2 - Description Structurale et Technologique.....	p 6
3. Fiche 3 - Acquisition.....	p 10

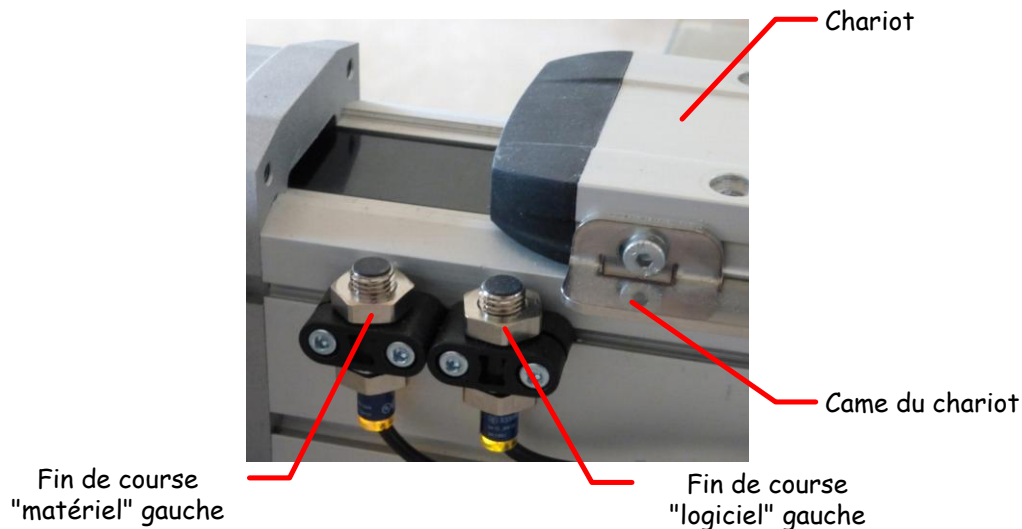
FICHE 1 - FONCTIONNEMENT

Mise en Œuvre de l'axe Control'X

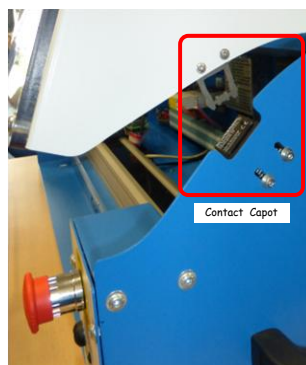
- Mettre sous tension Control'X : pour cela, basculer l'interrupteur situé au dos du carter sur la position 1 :



- Vérifier que la came du chariot de Control'X ne recouvre pas les capteurs de fin de course "matériels". Si cela devait être le cas, déplacer à la main le chariot vers l'intérieur de façon à découvrir ces deux capteurs :



- Fermer le capot du carter pour fermer l'interrupteur de sécurité :



- Sur le pupitre, déverrouiller l'arrêt d'urgence puis appuyer sur le bouton poussoir "Armer système". Un relais autoalimenté colle et la diode verte "variateur prêt" s'allume.



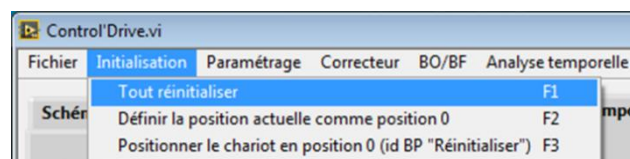
- Lancer maintenant le logiciel Control'Drive :



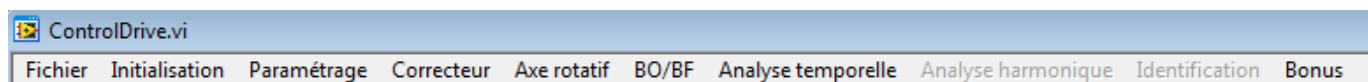
Control'Drive

Sauf s'il ne l'est déjà, le chariot de Control'X doit s'initialiser à gauche sur le capteur de fin de course "logiciel".

Si Control'Drive a été lancé avant d'armer Control'X, effectuer une réinitialisation en utilisant la fonction "Tout réinitialiser" du menu "Initialisation" :



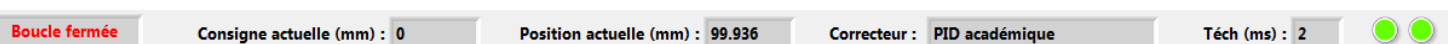
Dans ce qui suit le menu désigne le bandeau supérieur :



Un onglet désigne un bandeau du type :

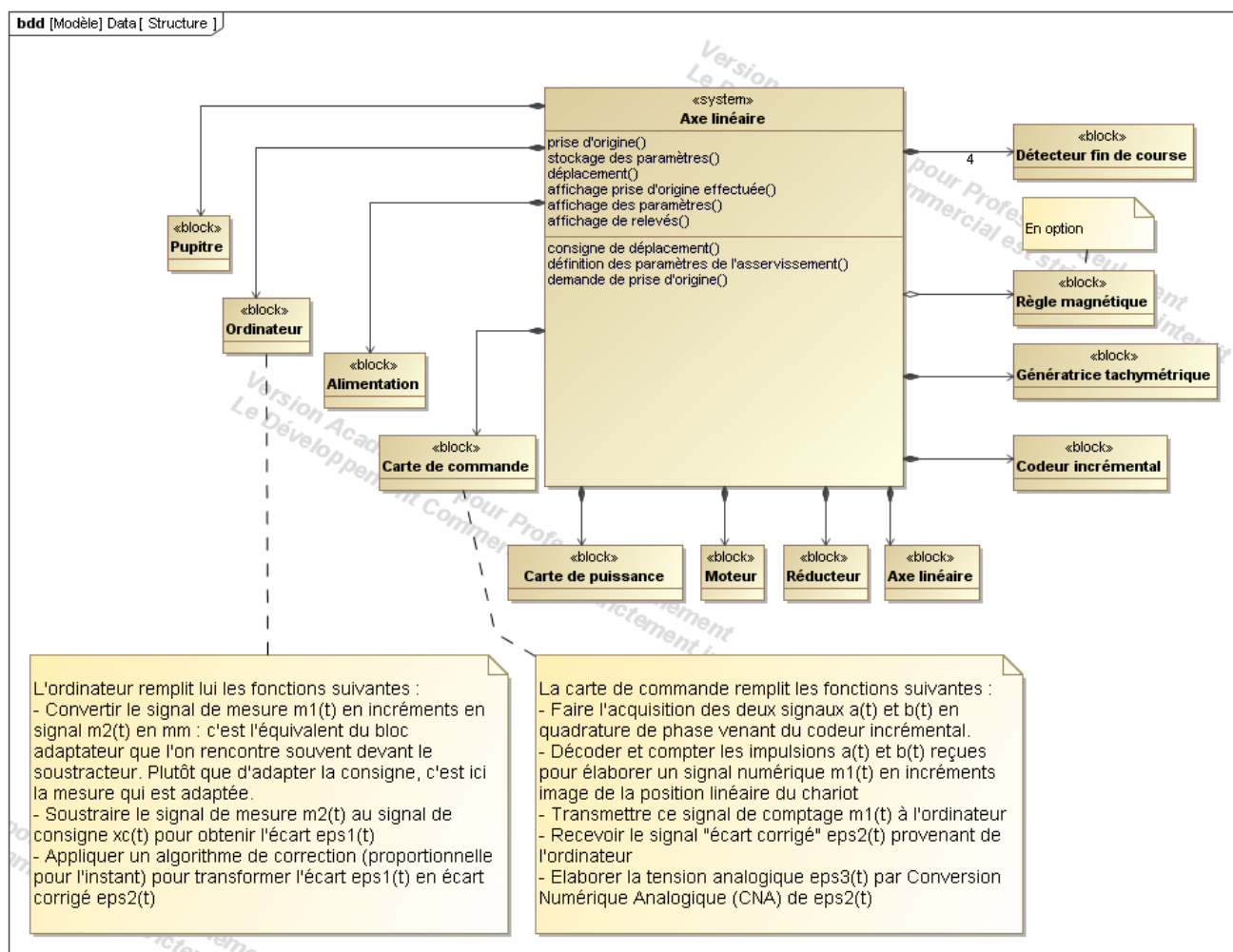


On peut fréquemment observer la barre d'état en bas de Control'Drive qui regroupe les informations essentielles relatives à l'état de Control'X :

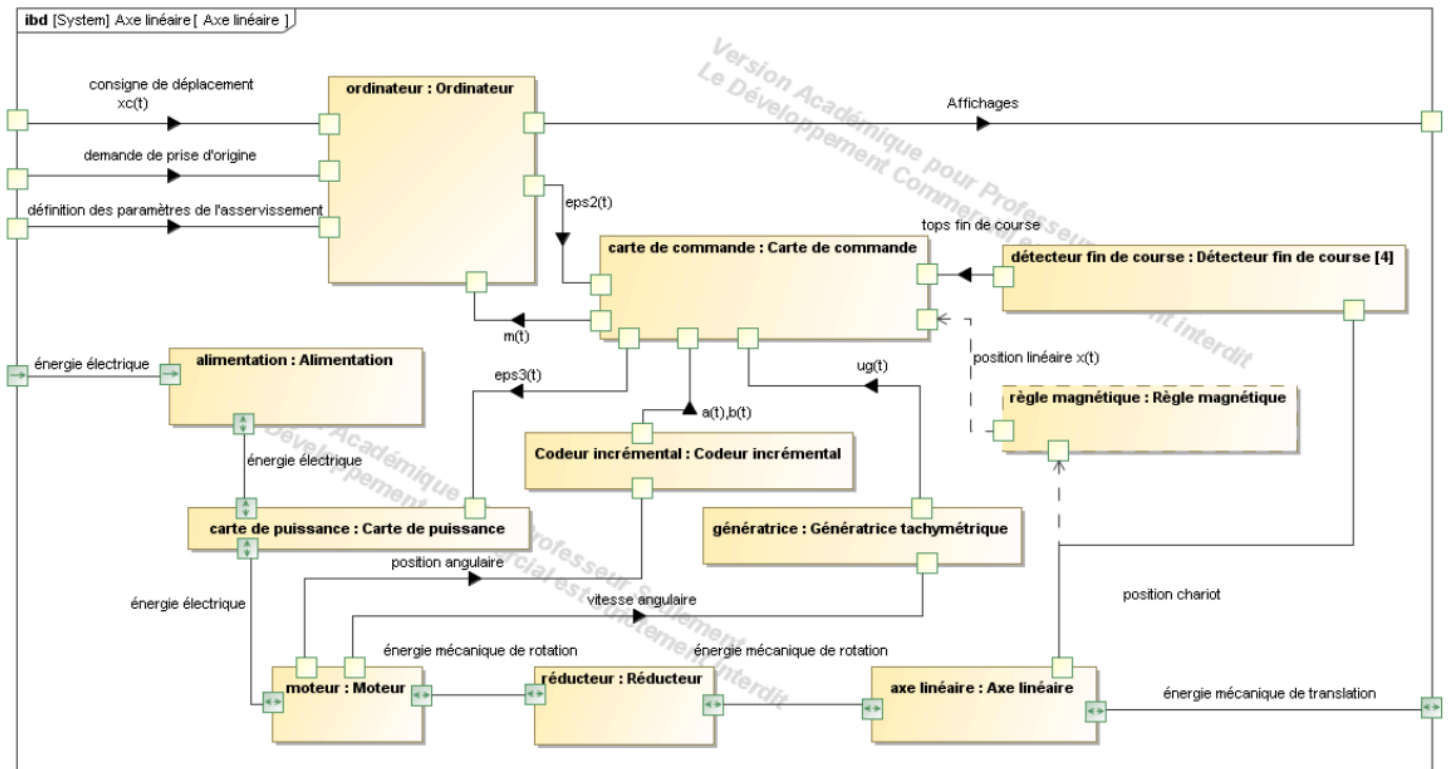


Description Structurale de l'axe Control'X

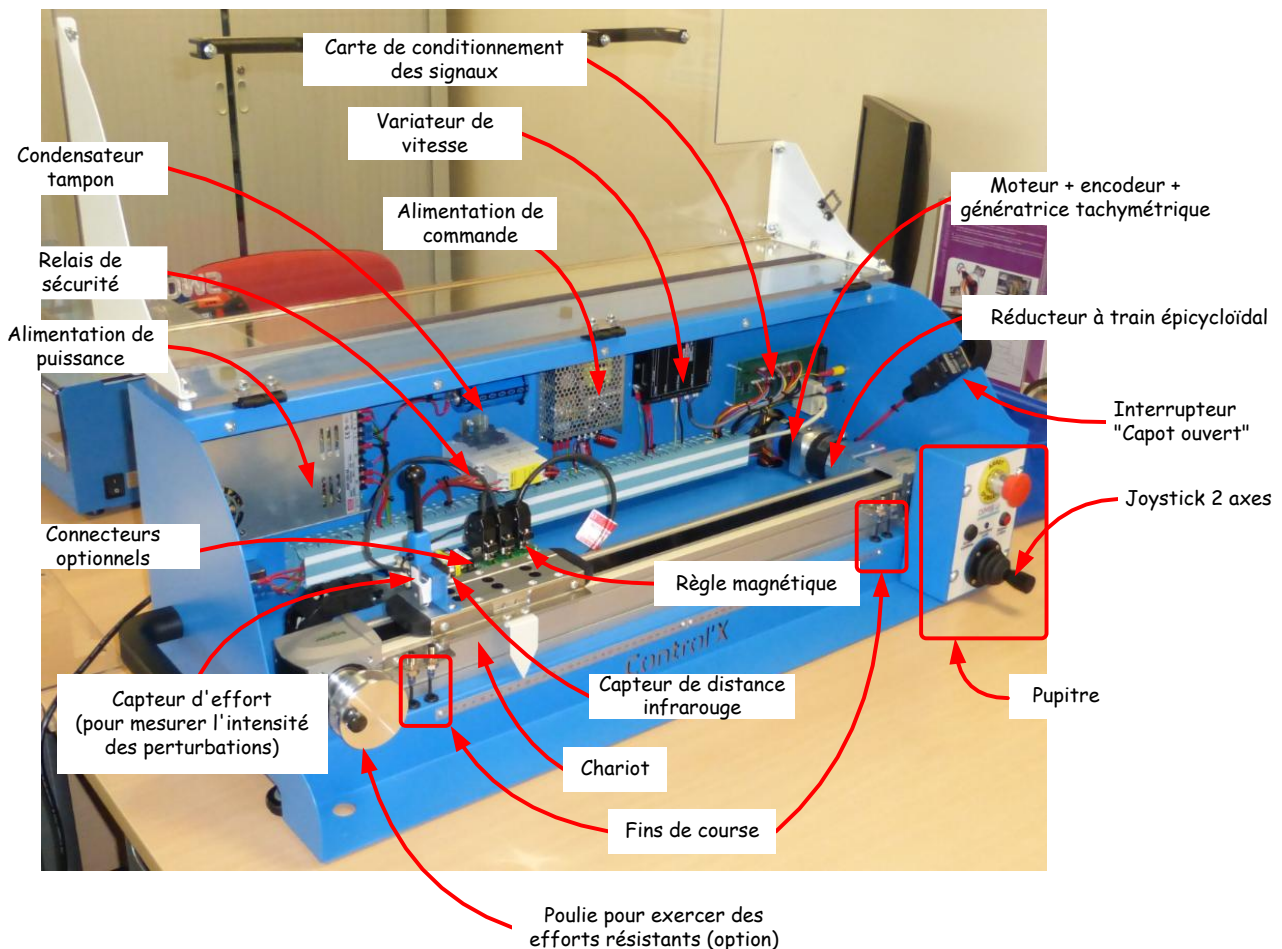
A- DIAGRAMME DE DEFINITION DE BLOC :



B- DIAGRAMME DE BLOC INTERNE :

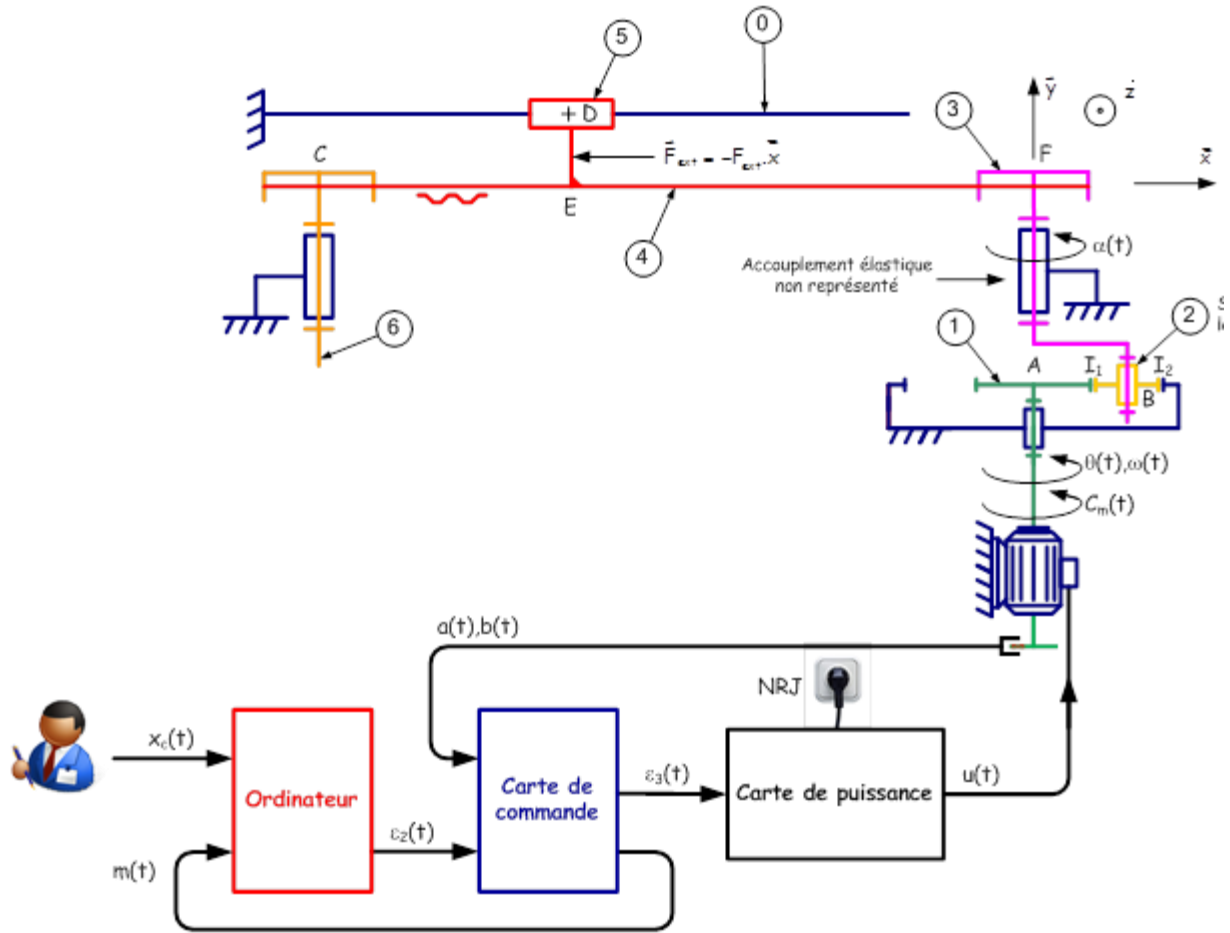


C- LES CONSTITUANTS :

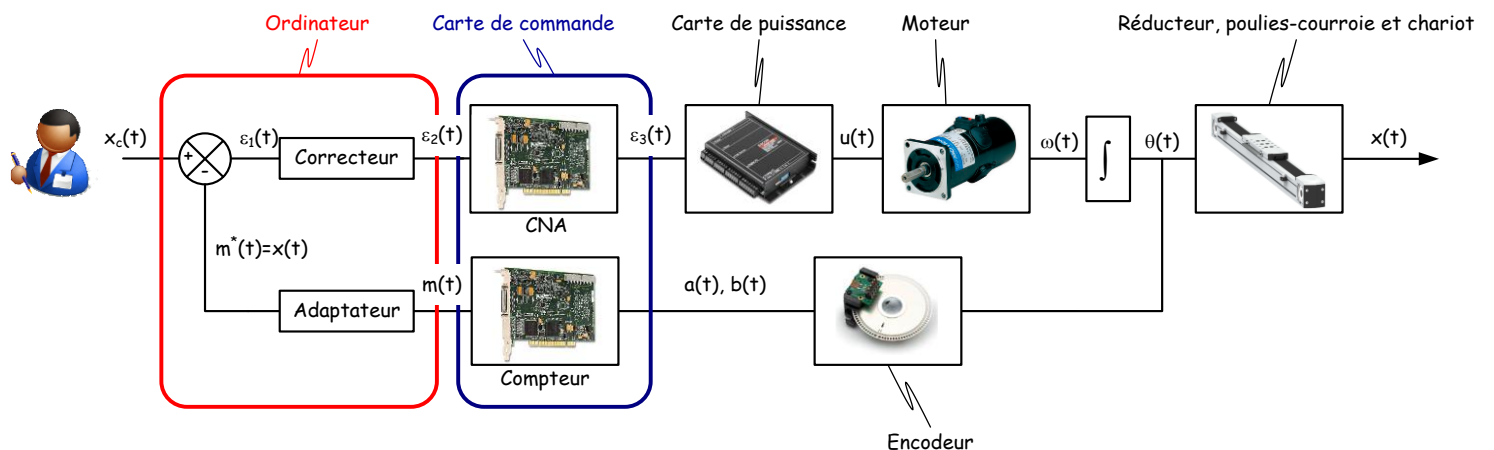


Control'X est un axe linéaire asservi en position. Il repose principalement sur les éléments matériels suivants :

- Un PC qui fait tourner un logiciel de commande d'axe nommé Control'Drive
- Une carte de commande
- Une carte de puissance
- L'axe proprement dit : moteur, réducteur, poulies-courroie, chariot et codeur incrémental



Le schéma ci-dessous met en évidence l'organisation structurale et fonctionnelle des différents composants nécessaires à la mise en œuvre de l'asservissement de position.



Sur la version didactique (support de TP), de nombreux capteurs ont été ajoutés mais le seul indispensable à l'asservissement de l'axe dans son contexte d'origine est l'encodeur incrémental monté en bout d'arbre moteur. Notamment, la règle magnétique qui permet de mesurer directement la position du chariot est mise en place uniquement pour des raisons pédagogiques. On pourrait se demander en effet pourquoi Control'X est asservi en position linéaire sur la base d'une mesure de position angulaire de l'arbre de son moteur alors qu'une règle magnétique est présente sur le chariot.

La règle magnétique permettra d'estimer les défauts de positionnement liés notamment à la déformabilité de la courroie et au jeu du réducteur. Elle permettra de caractériser la transformation géométrique de la chaîne de transmission de puissance.

Parmi les capteurs présents pour des raisons pédagogiques, on trouve :

- Capteur de tension en sortie de carte de commande (entrée de variateur)
- Capteur de tension moteur
- Capteur d'intensité moteur
- Génératrice tachymétrique montée en bout d'arbre moteur
- Capteur d'efforts exercés sur le chariot
- Règle magnétique
- Capteur de tension pour signaux optionnels (encodeur supplémentaire, accéléromètre, capteur de distance infrarouge)

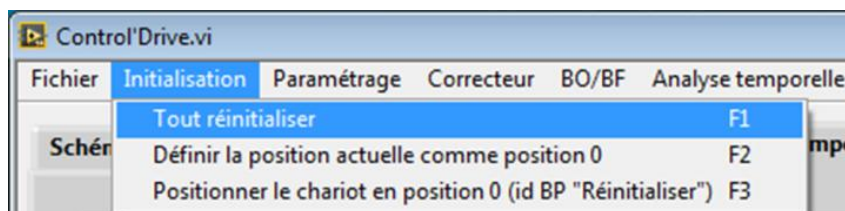
Système d'Acquisition et de Pilotage

Control'Drive est le nom du logiciel de pilotage et de simulation de Control'X.

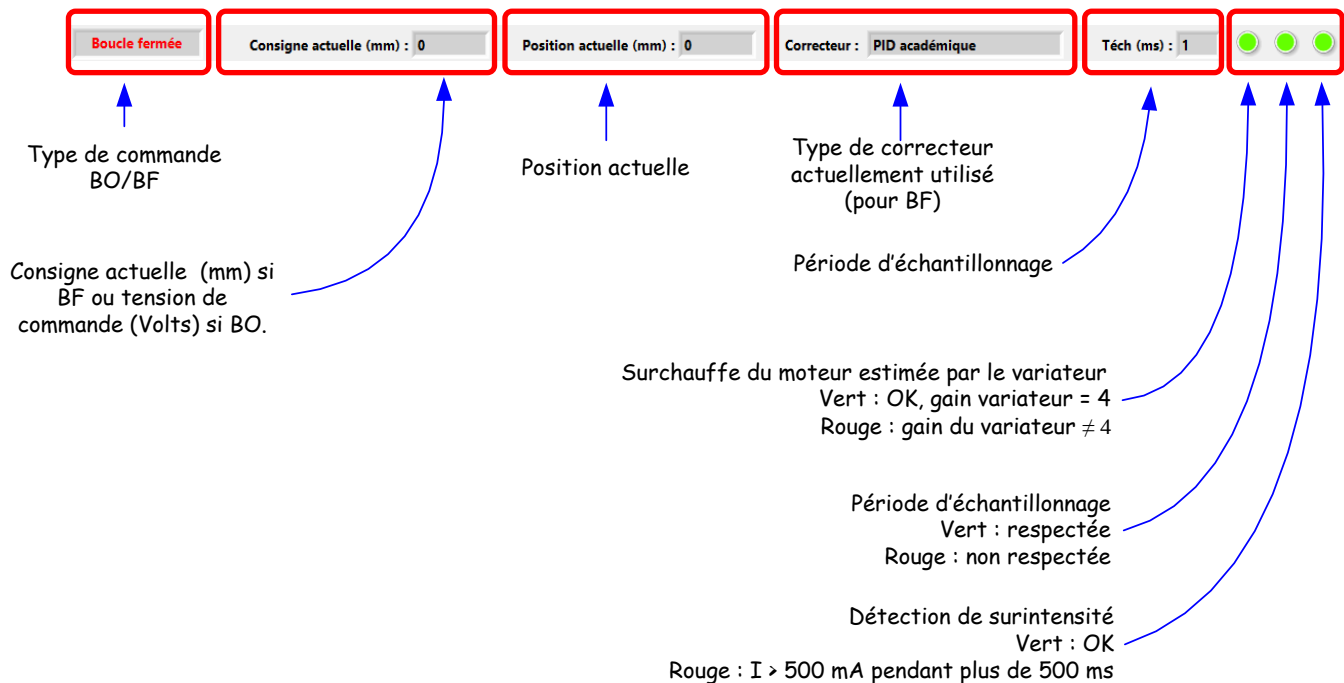
Démarrer le logiciel en double cliquant sur l'icône du bureau :



Il est préférable de mettre l'axe sous tension avant de lancer Control'Drive. Sinon la remise en condition initiale (chariot à gauche) ne sera pas effectuée et il faudra la faire manuellement :

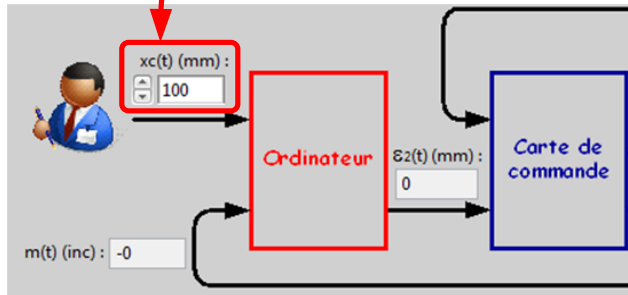


Un coup d'œil régulier sur la barre d'état vous permettra de savoir où vous en êtes :



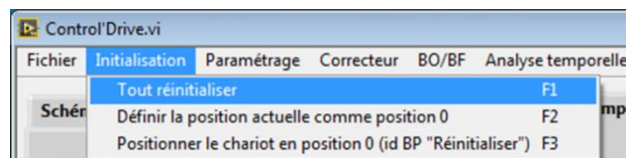
Modifier la valeur de la consigne :

- Avec les flèches (pas de 50 mm en BF, 0.5 V en BO)
- En saisissant une valeur au clavier
- En positionnant le curseur de souris à droite de la valeur numérique à modifier et par scrolling (molette centrale de la souris)

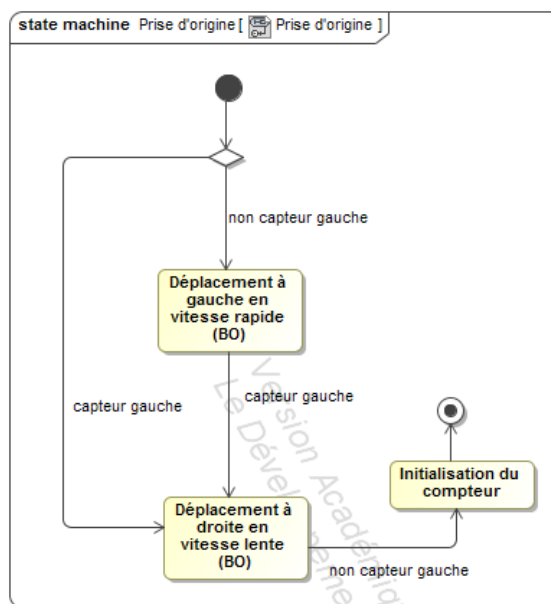


Vous pouvez à tout instant :

- Utiliser une des trois fonctions de réinitialisation :



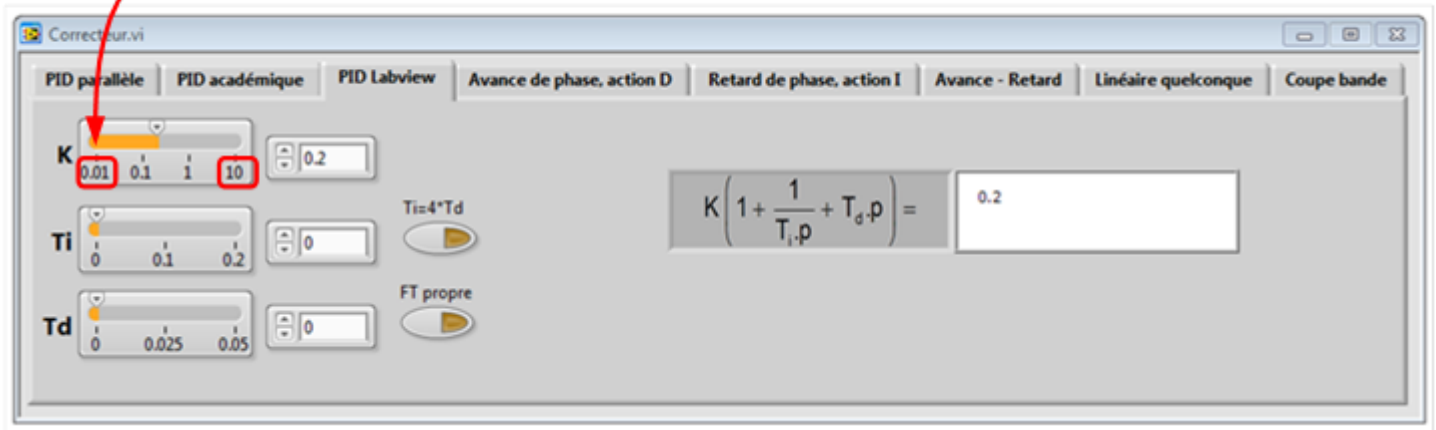
- Le menu "Tout réinitialiser" permet d'effectuer une réinitialisation sur le capteur de fin de course "logiciel" gauche selon l'algorithme ci-dessous :



- Le menu "Définir la position actuelle comme position 0" permet d'effectuer un 0 relatif à la position actuelle

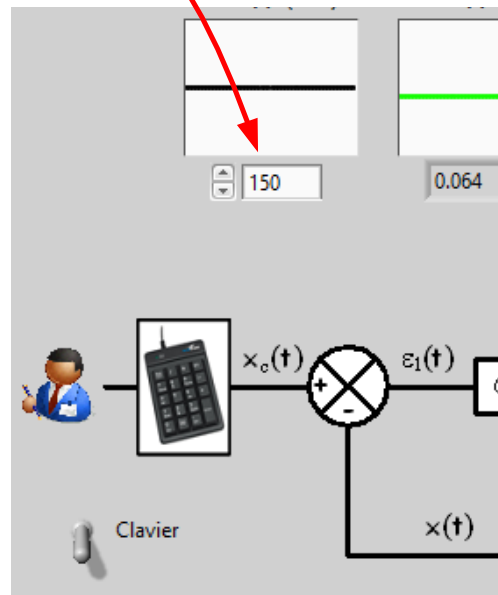
- Le menu "Positionner le chariot en position 0 "Home" permet de revenir au 0 relatif selon un pilotage en boucle fermé selon un trapèze de vitesse avec un correcteur PID bien calé. La précision du positionnement dépend donc de la précision de l'asservissement avec ce correcteur PID. On pourra utiliser les valeurs du correcteur suivantes : **K=1, Ti=0 et Td=0**

Doublé cliquer pour redéfinir les bornes au besoin

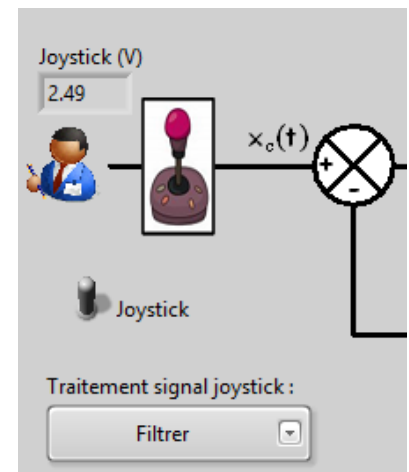


Onglet "Schéma bloc" par exemple

Vous pouvez ici aussi imposer une consigne au clavier

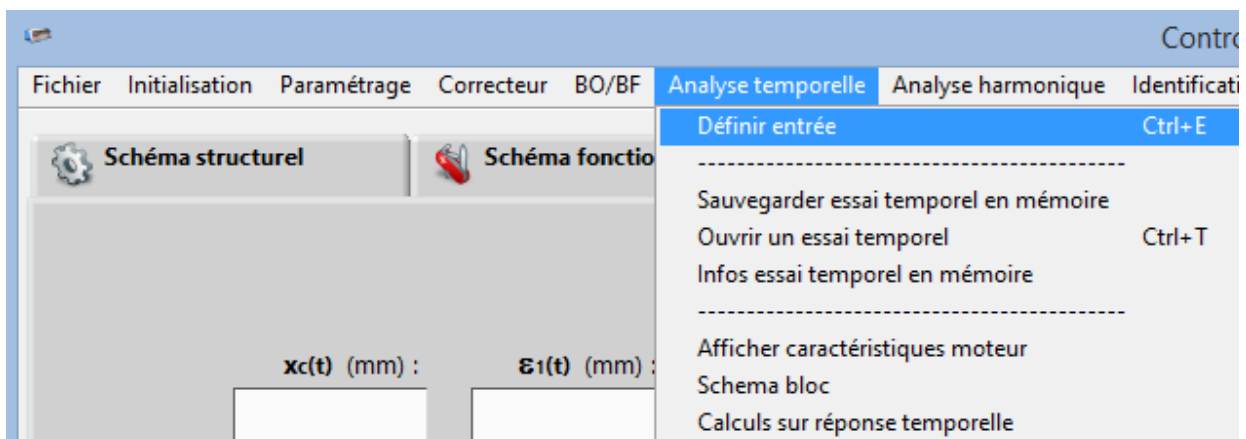


... Ou au joystick

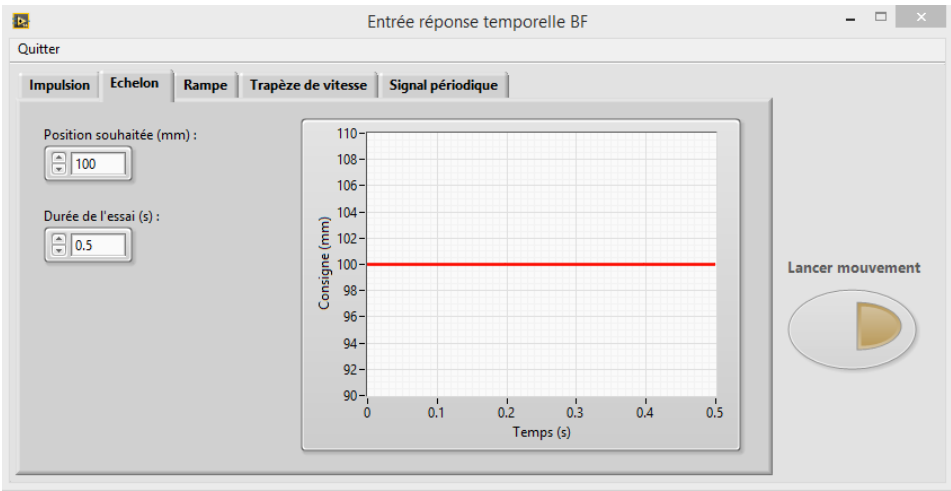


Onglet "Analyse temporelle"

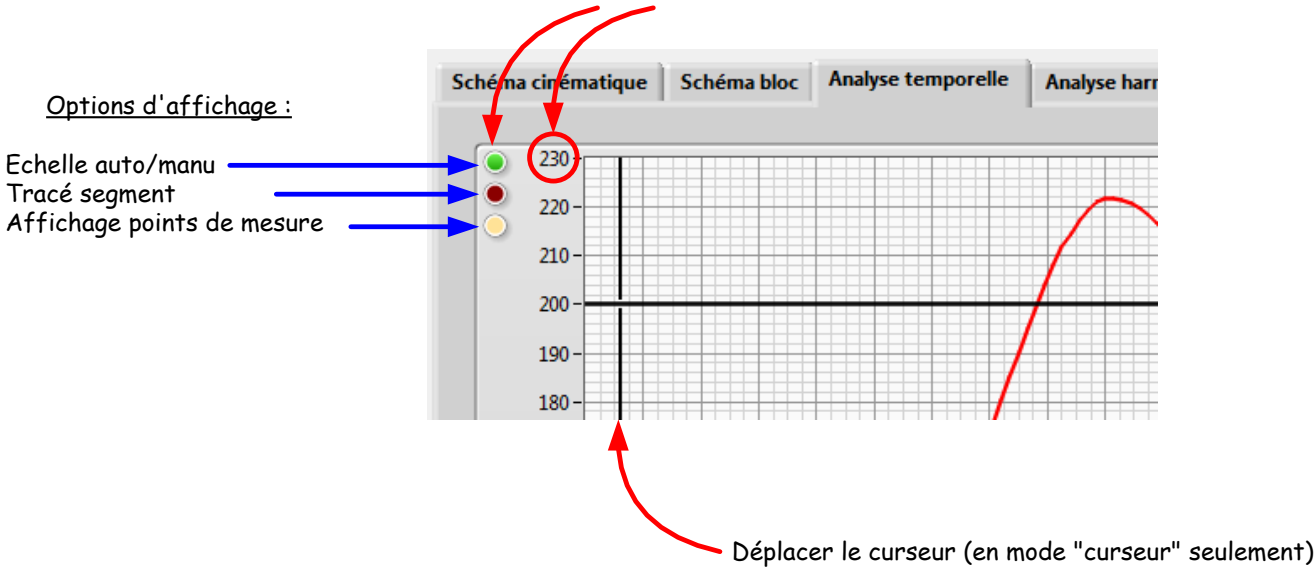
Pour lancer un pilotage temporel utiliser le menu "Analyse temporelle" puis "Définir une entrée"



Sélectionner alors le type d'entrée et cliquer sur "Lancer Mouvement"



Double cliquer pour modifier l'échelle (en mode échelle manuelle - diode verte éteinte)



Mode curseur : permet de déplacer le curseur le long d'une courbe ou de sauter de courbe en courbe.	Mode zoom : permet de sélectionner le type de zoom : seulement si les échelles ne sont pas en mode automatique	Mode panoramique : permet de faire glisser la zone observée

Choix du signal en abscisse

Choix des signaux en ordonnée

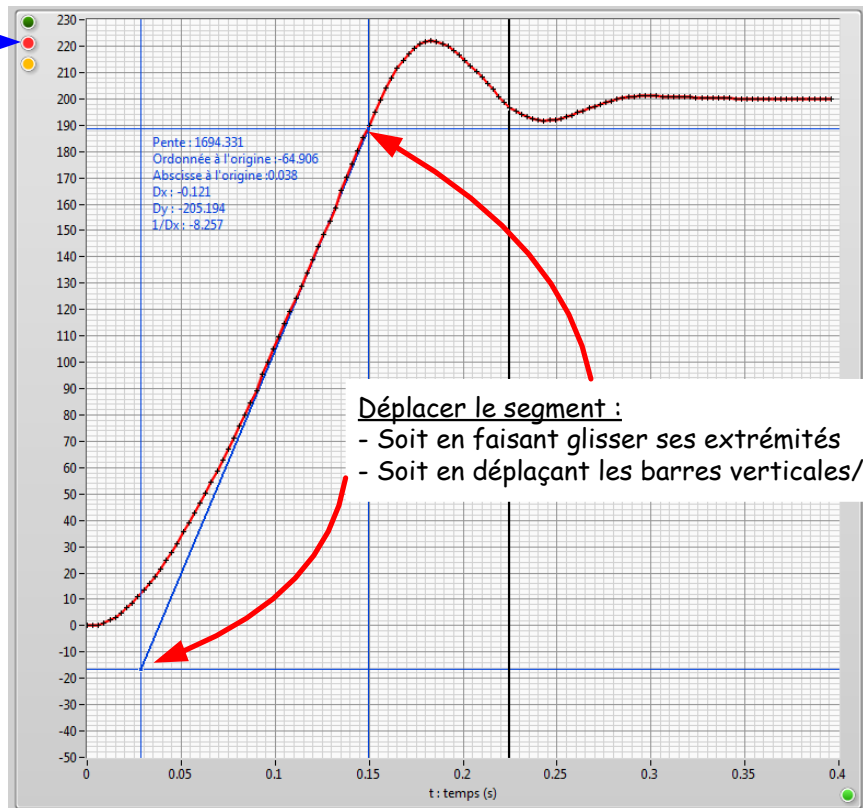
Déplacer le curseur pour obtenir les valeurs correspondantes

Saisissez une formule en utilisant les opérateurs mathématiques classiques : +, -, *, /, cos, sqrt...

Convertisseur d'unités

Signal	Unité	Valeur
c : consigne (mm ou V)		0
x : position (mm)		100
e1 : écart 1 (mm ou V)		0
e2 : écart corrigé (mm ou V)		100
e3 : écart corrigé (V)		200
u : tension moteur moyenne(V)		-0.002
i : intensité (A)		0.009
v : vitesse axe (mm/s)		0.012
w : vitesse moteur (tr/min)		0.031
q : position moteur (°)		0.036
f : effort extérieur (N)		0
x2 : x règle magnétique (mm)		-0.025
s : signal optionnel		0
formule 1		0
formule 2		0

Mode tracé segment →



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