

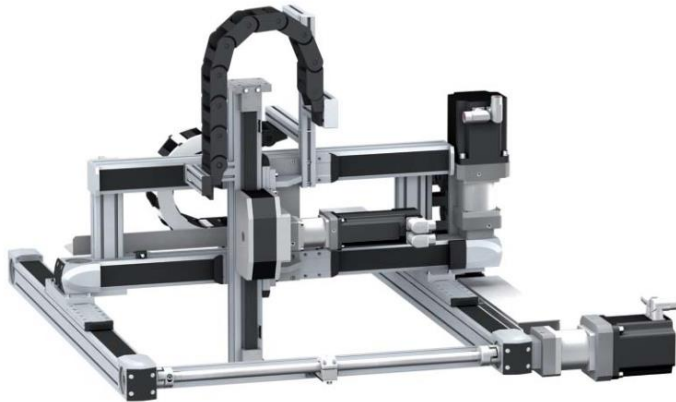
Control' X



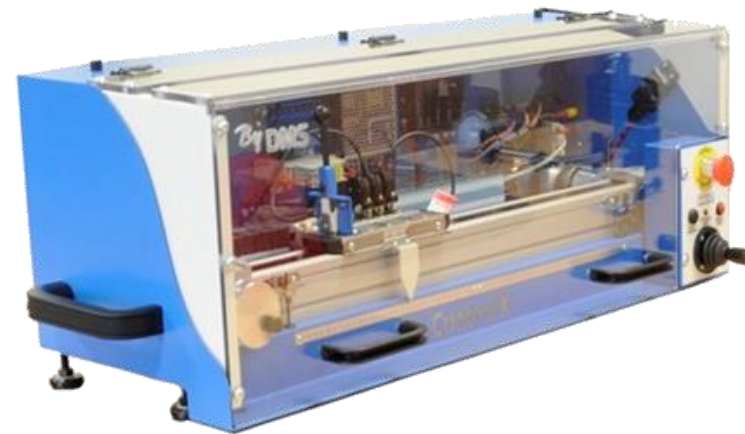
www.dmseducation.com

La mécatronique du bout des doigts

Control'X : qu'est-ce que c'est ?



Control'X est un axe linéaire didactisé issu d'un véritable système industriel multiaxes de Pick & Place.

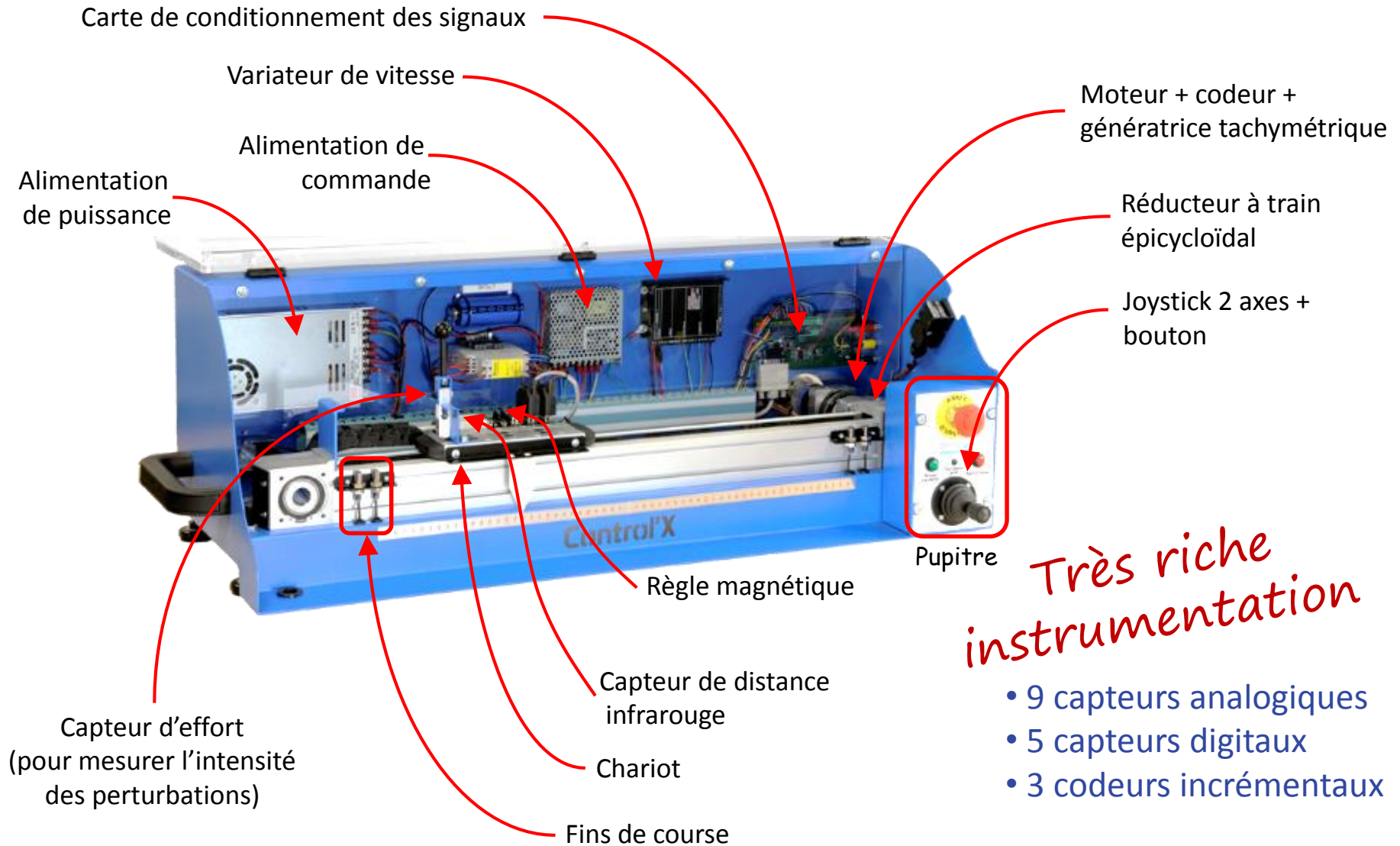


Control'X, un axe hautement dynamique :

- ✓ Temps de réponse à 5% < 100 ms
- ✓ Accélération maxi ≈ 5 g
- ✓ Résolution = 13 microns



Control'X : un axe qui ne cache rien

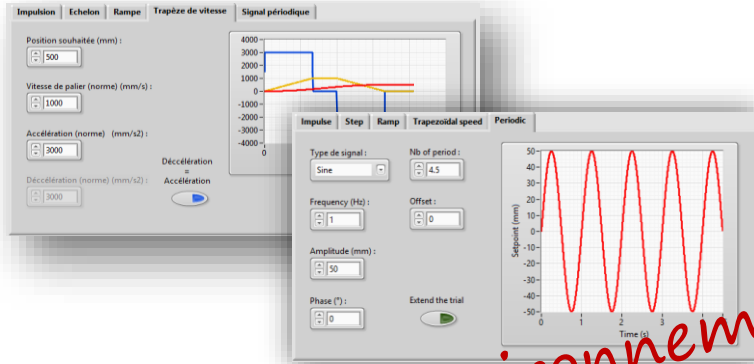


Control'X

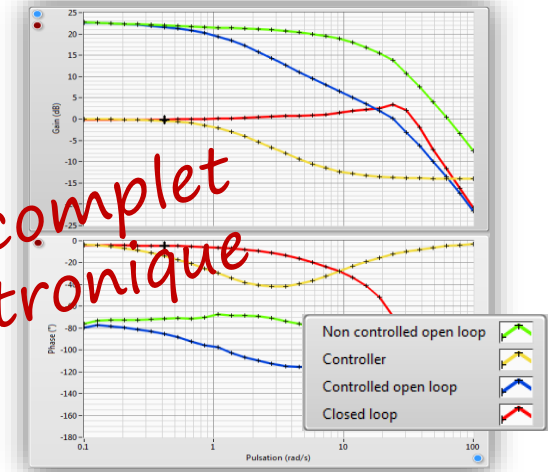
Control'Drive

... bien plus qu'un logiciel de pilotage

Large variété d'entrées : impulsion, échelon, rampe, trapeze, sinus, PWM...

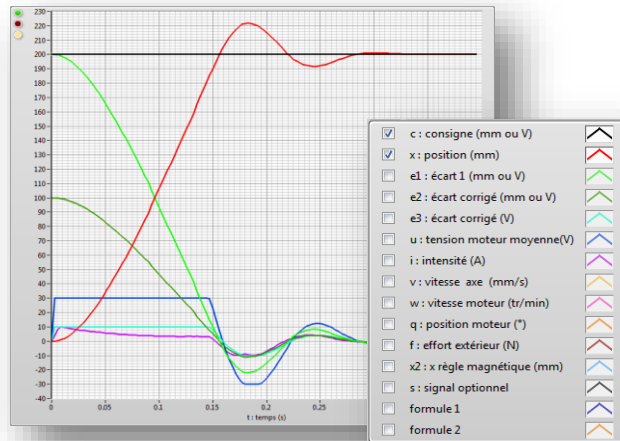


Tracé automatique de réponses fréquentielles (Bode, Black, Nyquist)

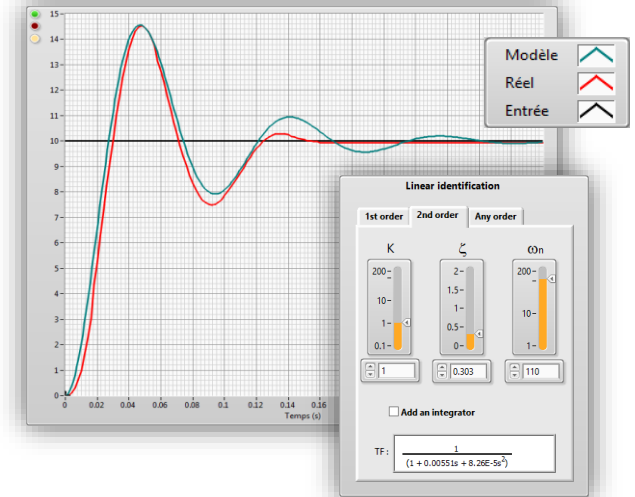


Environnement logiciel complet pour enseigner la mécatronique

Essais temporels : 14 signaux mesurés



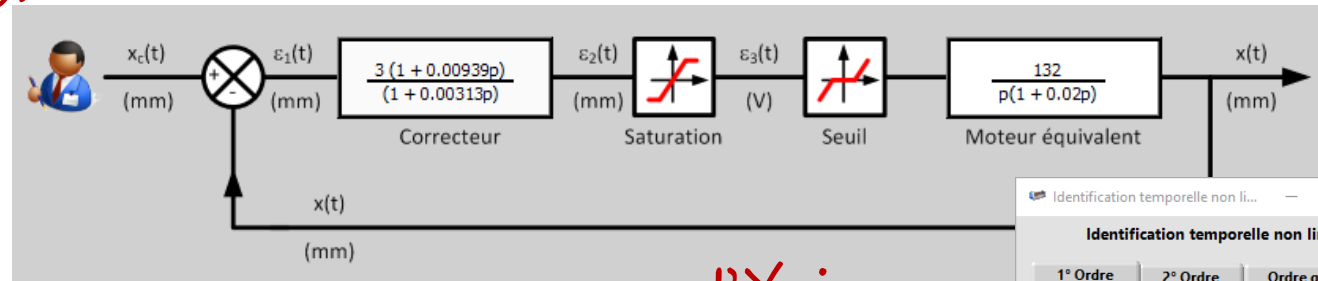
Identification interactive



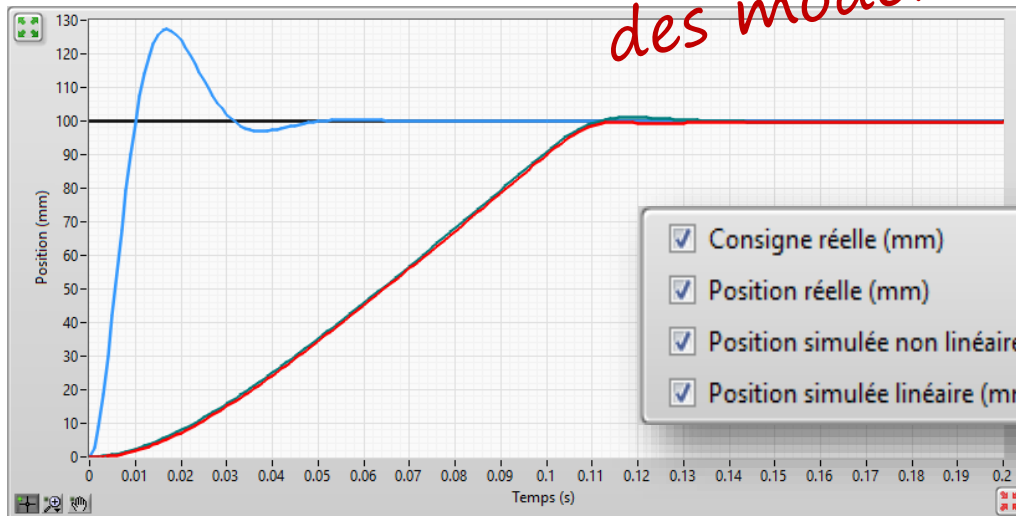
Etude sous Control'Drive

... pas de boîte noire

Les trois écarts dans un seul environnement logiciel



Control'X : des modèles qui collent



Identification temporelle non li...

Identification temporelle non linéaire

1 ^{er} Ordre	2 ^e Ordre	Ordre quelconque
K	τ (ms)	
200 10 1 0.1	100 10 1	
132	22	

Augmenter l'ordre

- Rajouter un intégrateur
- Rajouter un pôle

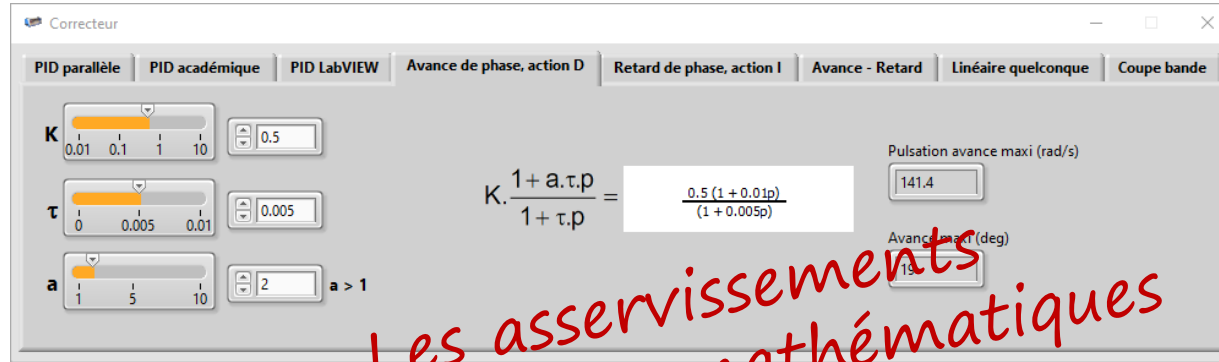
Fonction de transfert

$$\frac{132}{p(1+0.022p)}$$

Regardez bien, le modèle non linéaire colle parfaitement !

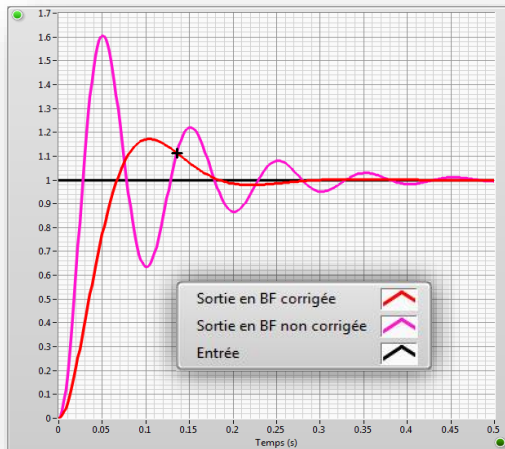
Un environnement logiciel complet pour workflow typé model-based design

Large gamme de correcteurs... pour la simulation mais aussi pour le pilotage.
Implémentation transparente et instantanée sur cible.

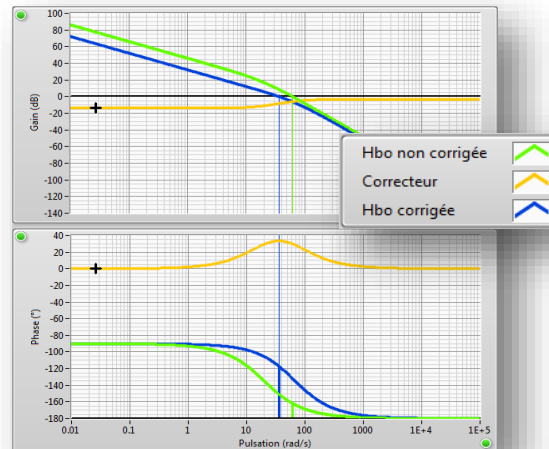


... Les asservissements pas que des mathématiques

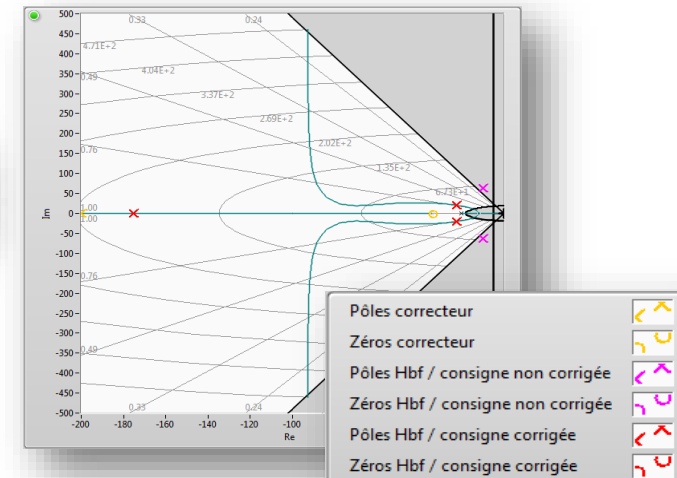
Simulation dans le domaine temporel



Simulation dans le domaine fréquentiel

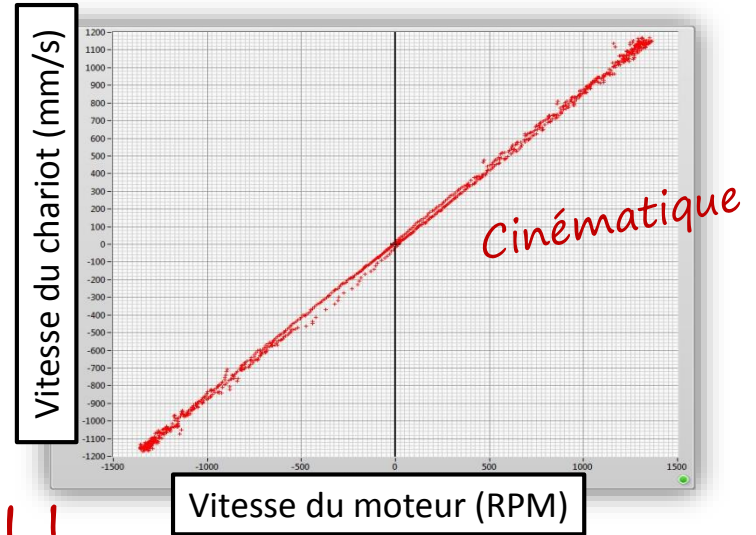
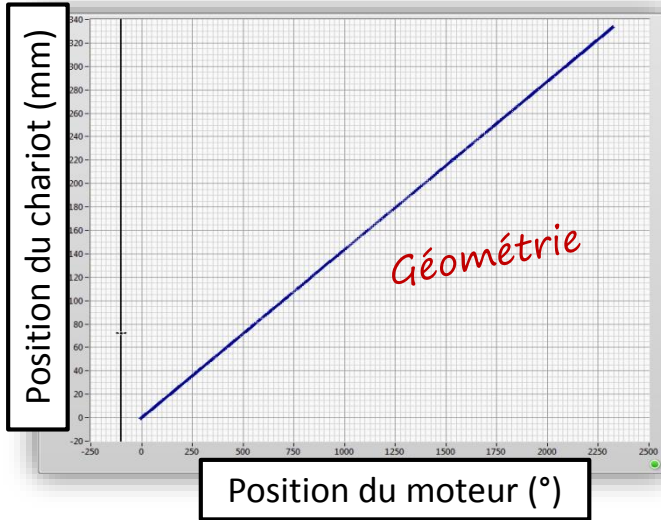


Simulation dans le lieu des pôles

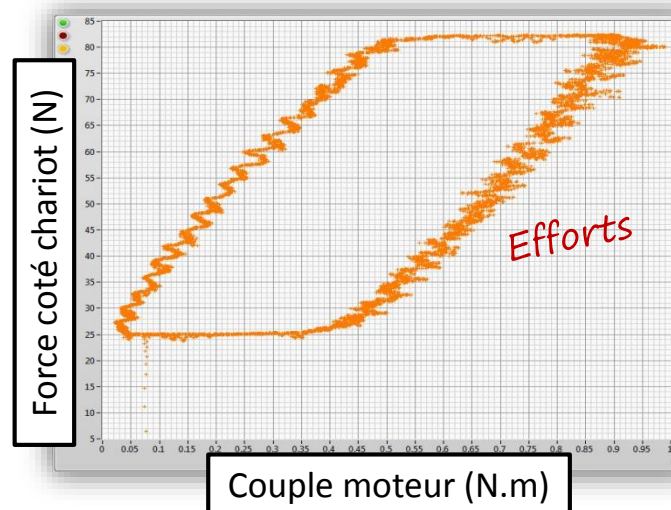


Toutes les relations entrée-sortie en quelques clics

Control'X ... pas seulement des asservissements

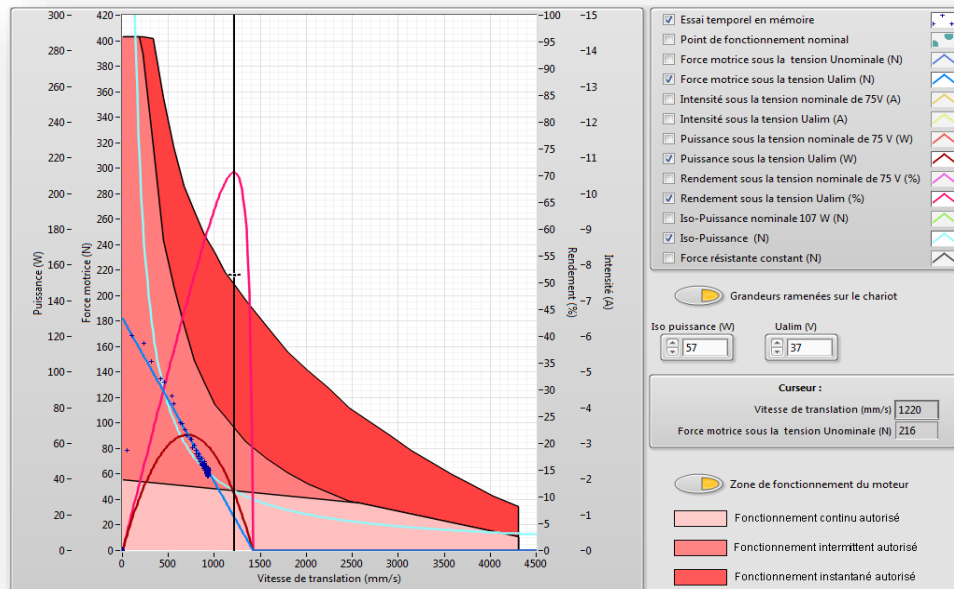


Concentrez-vous sur l'essentiel !



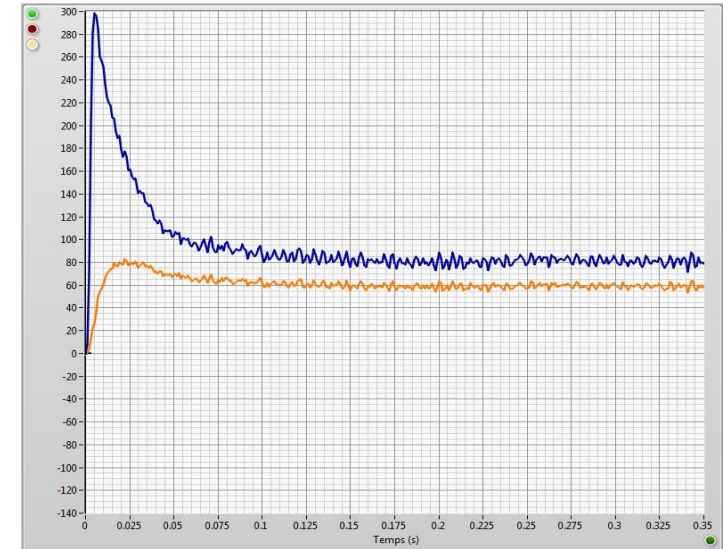
Etude sous Control'Drive Control'X... pas seulement des asservissements

Tout sur le dimensionnement
moteur !



Courbes caractéristiques complètes du moteur

Effort moteur, intensité, puissance, rendement, iso-puissances, effort résistant...
En surimpression, le tracé du comportement réel issu d'un essai temporel

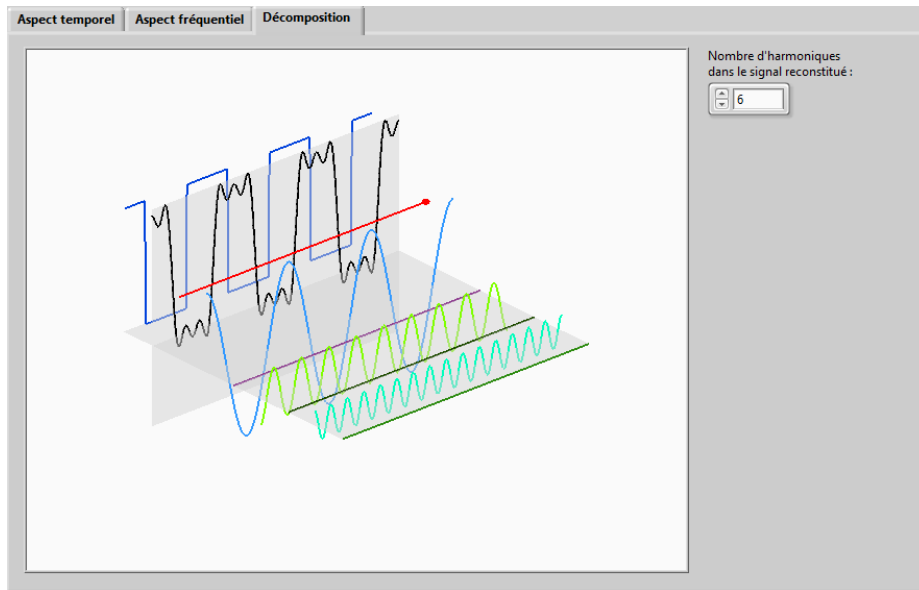


Puissances électrique (W) et mécanique (W) au cours
d'un essai de réponse indicielle

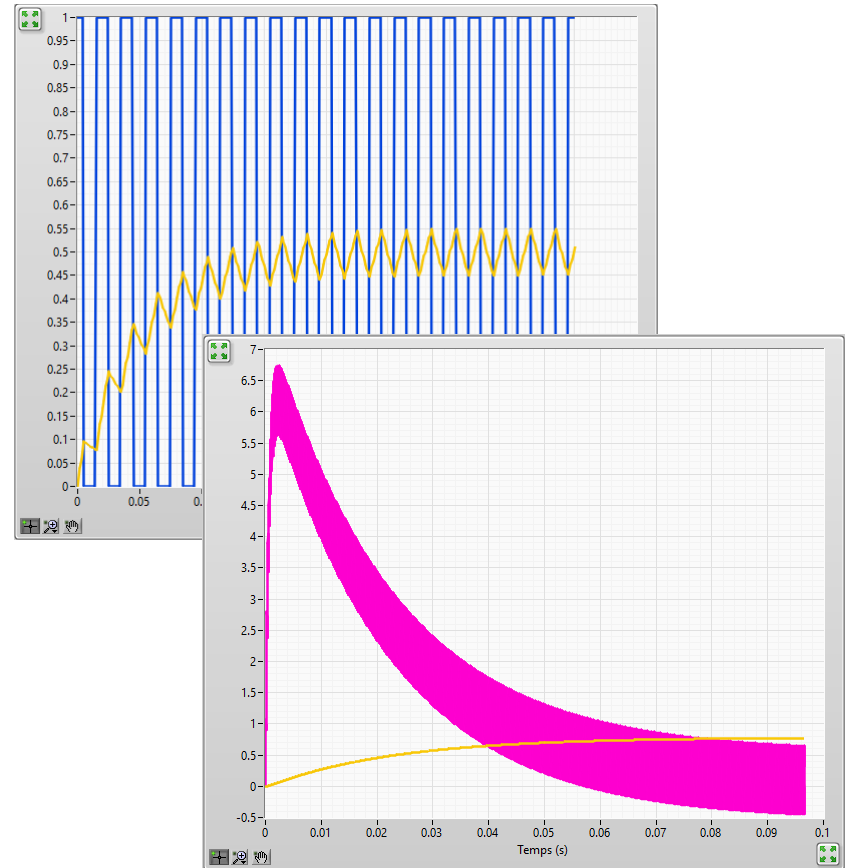
Etude sous Control'Drive

Control'X... pas seulement des asservissements

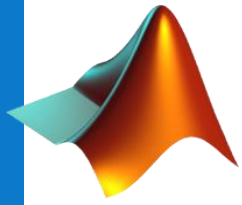
Tout sur le PWM !



Effet du hacheur : effets fréquentiels et temporels

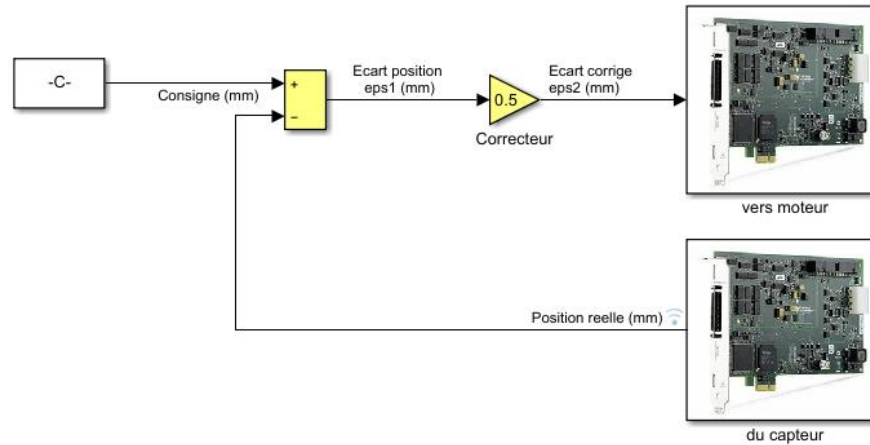


Effet du hacheur : influence de la fréquence du PWM sur l'ondulation en vitesse et en courant

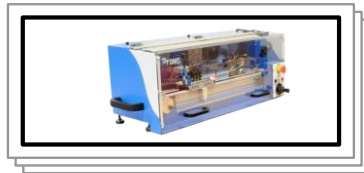


Etude de l'axe sous Matlab-Simulink

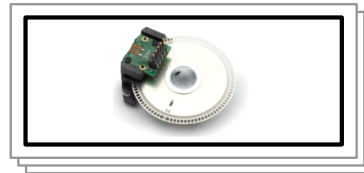
Control'X : système 100 % ouvert



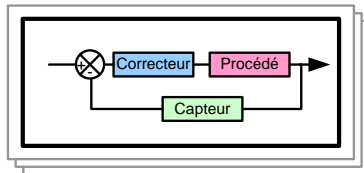
Exemple de simulation hardware in the loop à 20 kHz



Depuis Control'X
(valeurs brutes des capteurs)



Depuis Control'X
(valeurs calibrées des capteurs)



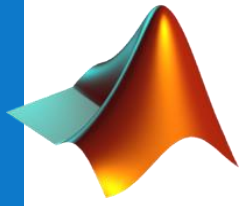
Models



Vers Control'X

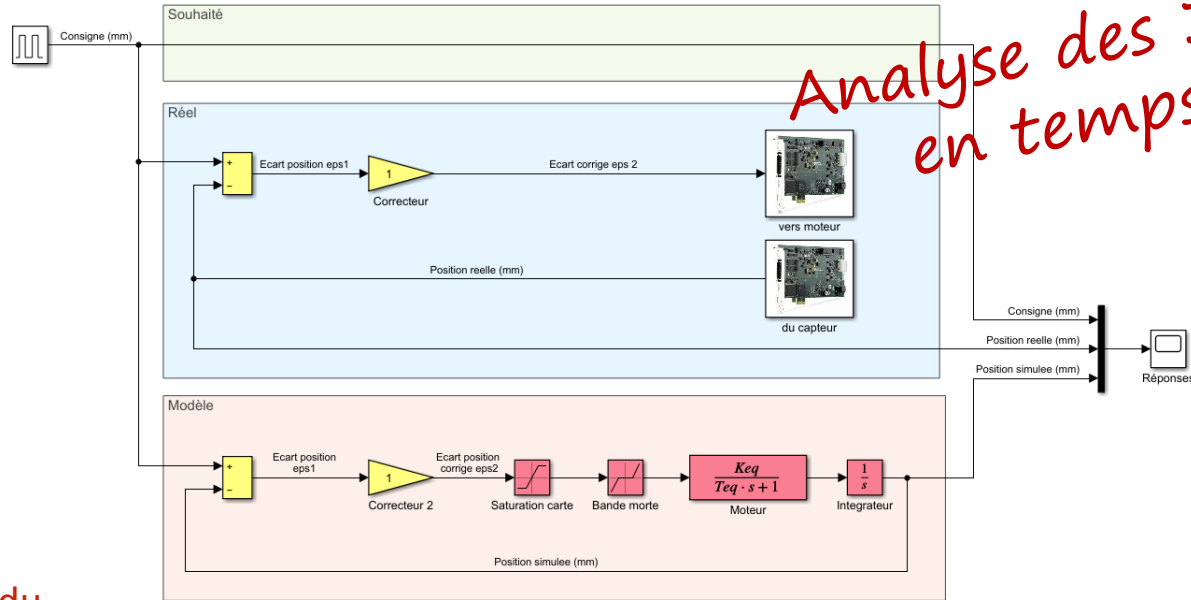
*Les asservissements :
... pas que des mathématiques*

Librairie spécifique : cliquer-déplacer les blocs matériels pour donner libre cours à vos projets



Hardware in the loop sous Matlab-Simulink

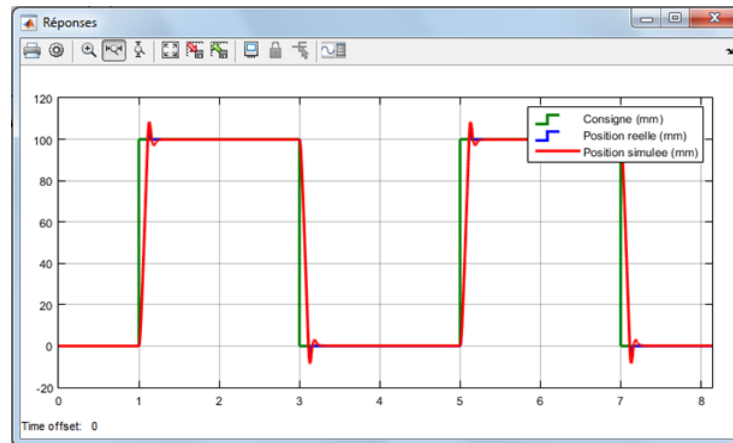
20 kHz de fréquence d'échantillonnage

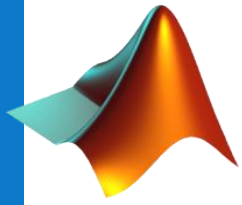


Analyse des 3 écarts en temps réel

Modification du modèle à la volée

Pilotage





L'axe au service de votre imagination...

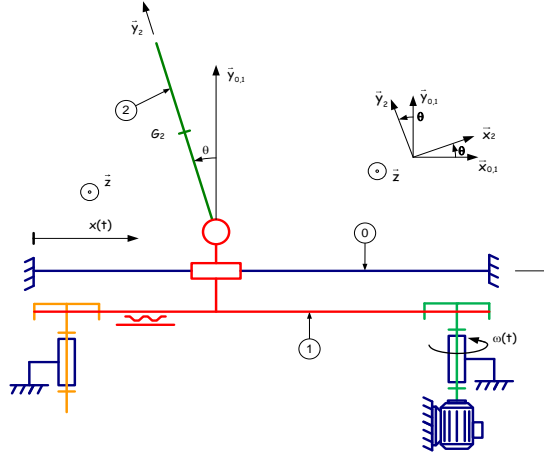
Démarche de projet avec les étudiants

Validation

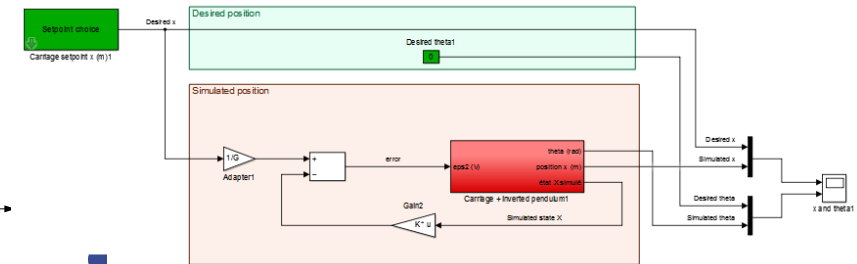
Spécifications



Modélisation



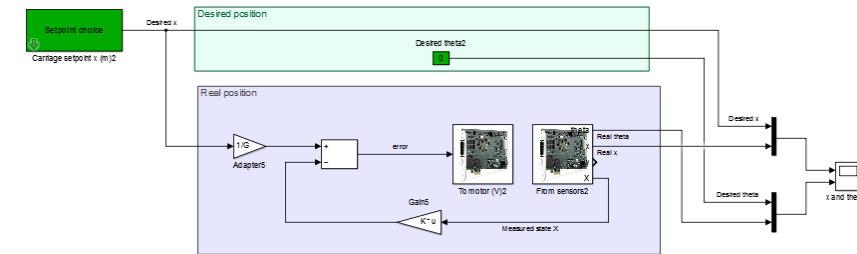
Simulation



Implémentation

Le modèle (blocs rouges) est remplacé par le matériel (blocs bleus)

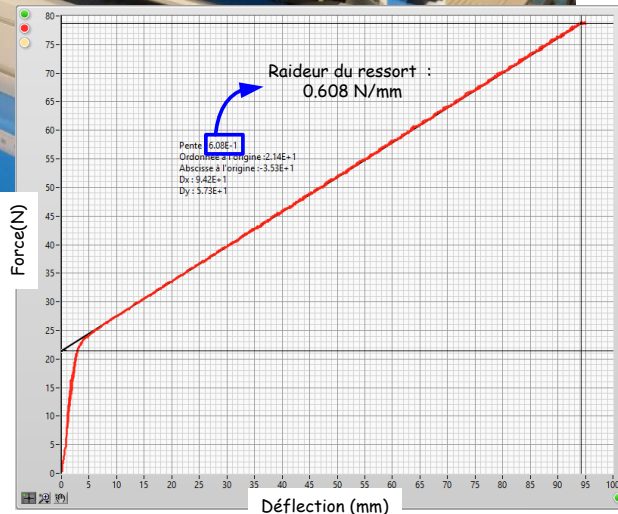
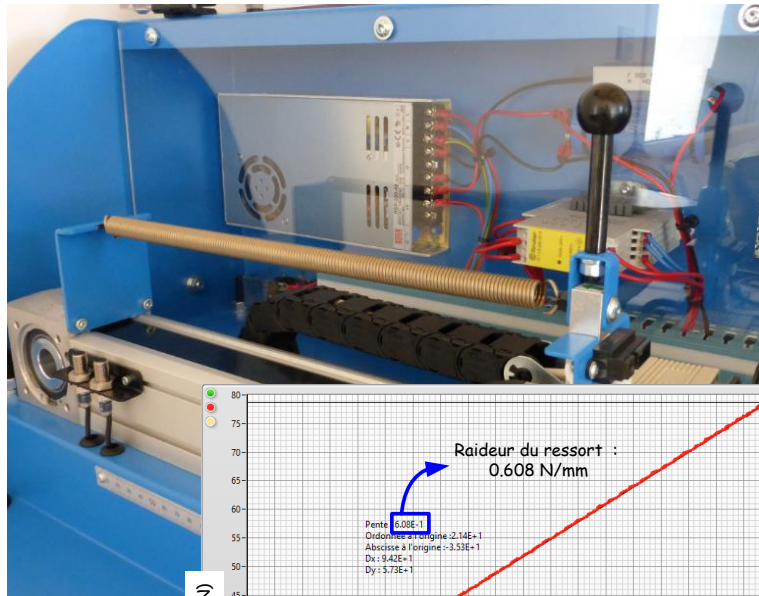
Pilotage



Exemple d'un pendule inversé avec contrôleur LQR

Control'X au service de votre imagination

Le model-based design sans maux de tête



Exemple d'essai de traction sur un ressort précontraint

Le cycle en V par la pratique



Simulez puis pilotez en quelques clics...

L'ingénierie amusante avec les étudiants

- Grue anti-ballant
- Pendule inversé
- Absorbeur dynamique de vibrations
- Contrôleur haptique
- Robot collaboratif
- Machine de traction
...et bien plus

Control'X ouvert à tous les défis

La seule limite : votre imagination



Suivi de cible par analyse d'image sous Simulink

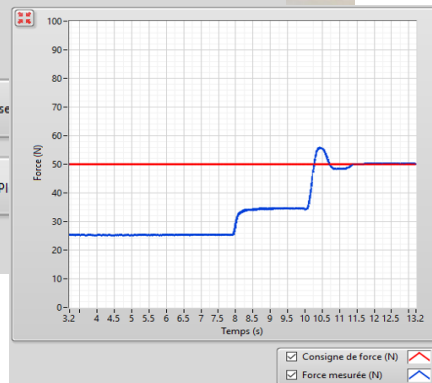
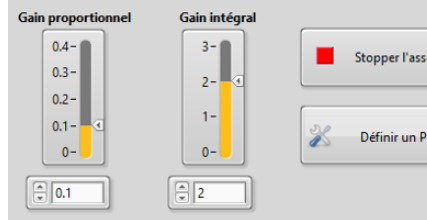
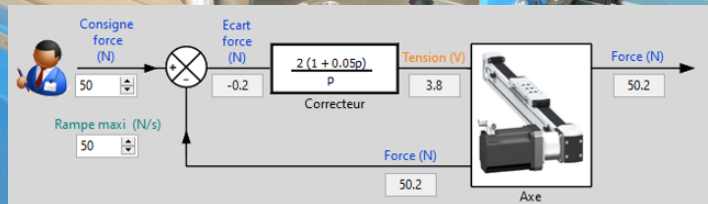
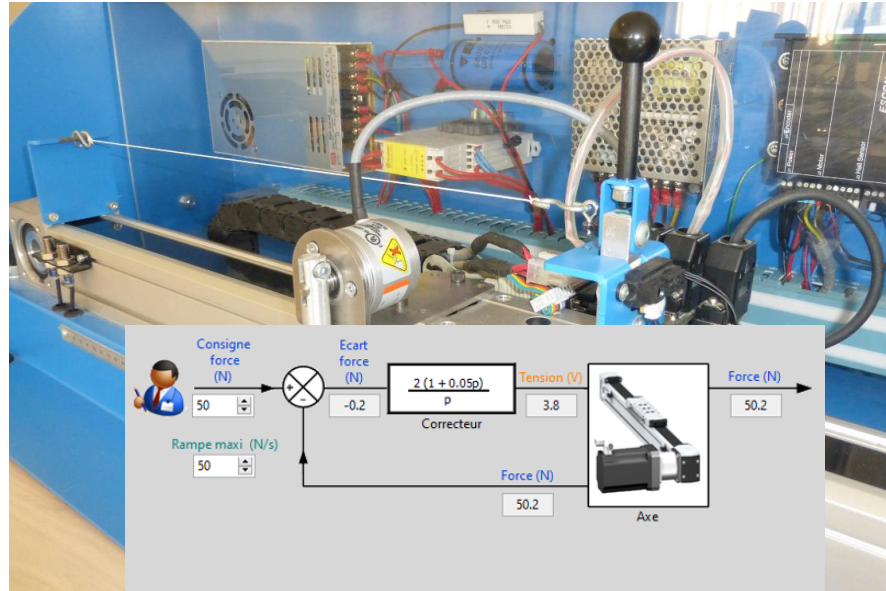
Intégrez de la vision dans vos algorithmes !



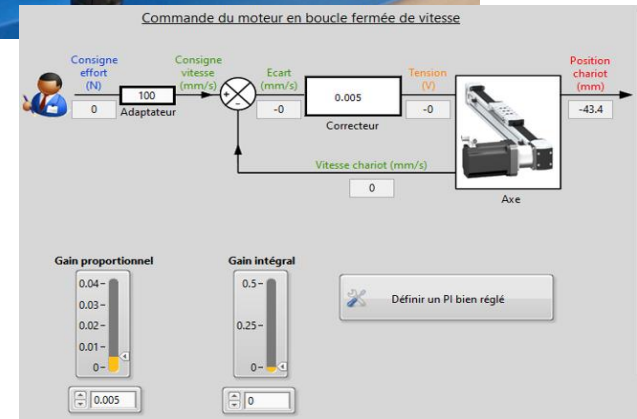
Système idéal pour l'apprentissage par démarche de projet.
Transformez vos étudiants en apprenants actifs et motivés

Control'X ouvert à tous les défis

La seule limite : votre imagination



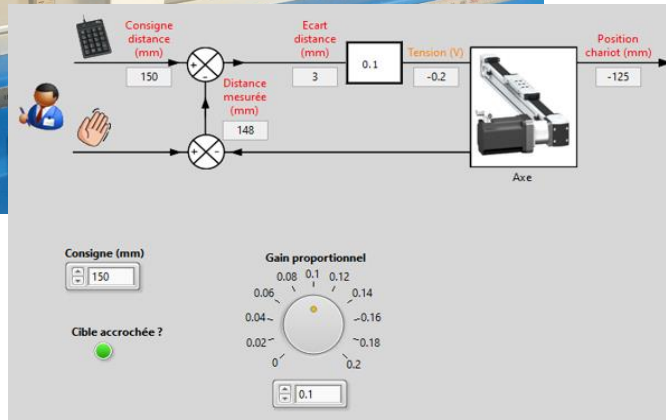
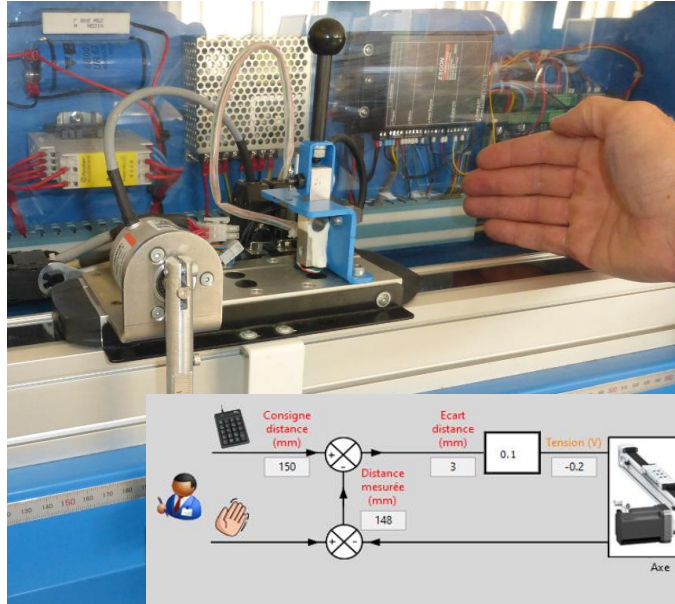
Cordeuse de raquette



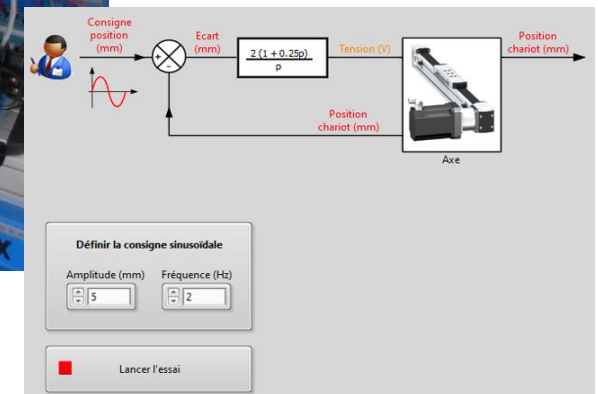
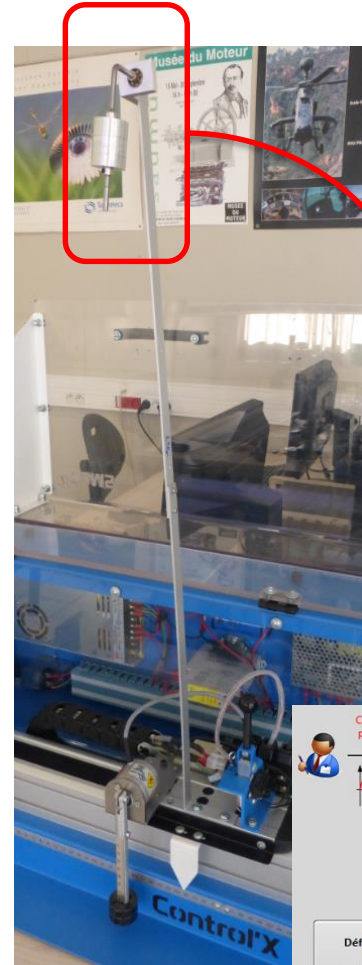
Robot collaboratif

Control'X ouvert à tous les défis

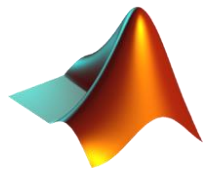
La seule limite : votre imagination



Algorithmes anticollision, régulateurs adaptatifs

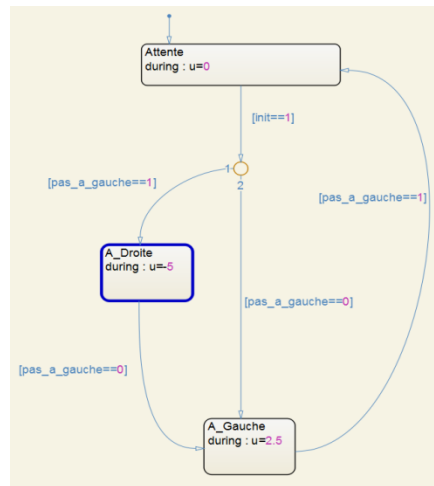
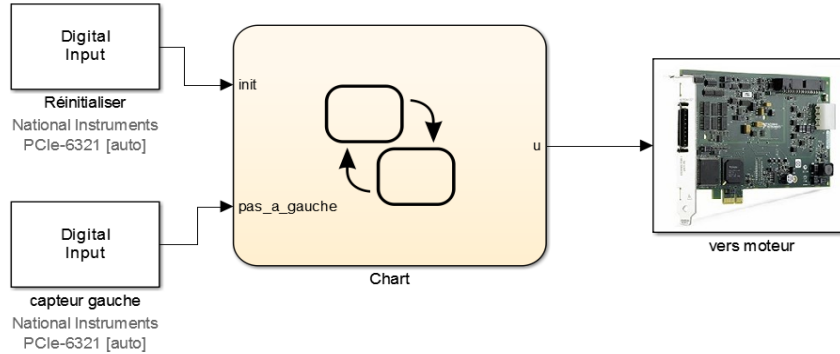


Absorbeur dynamique de vibration (TMD)



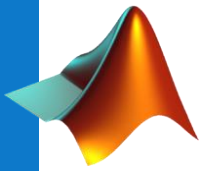
Control'X au service de votre imagination...

Les diagrammes d'état sans être un geek !



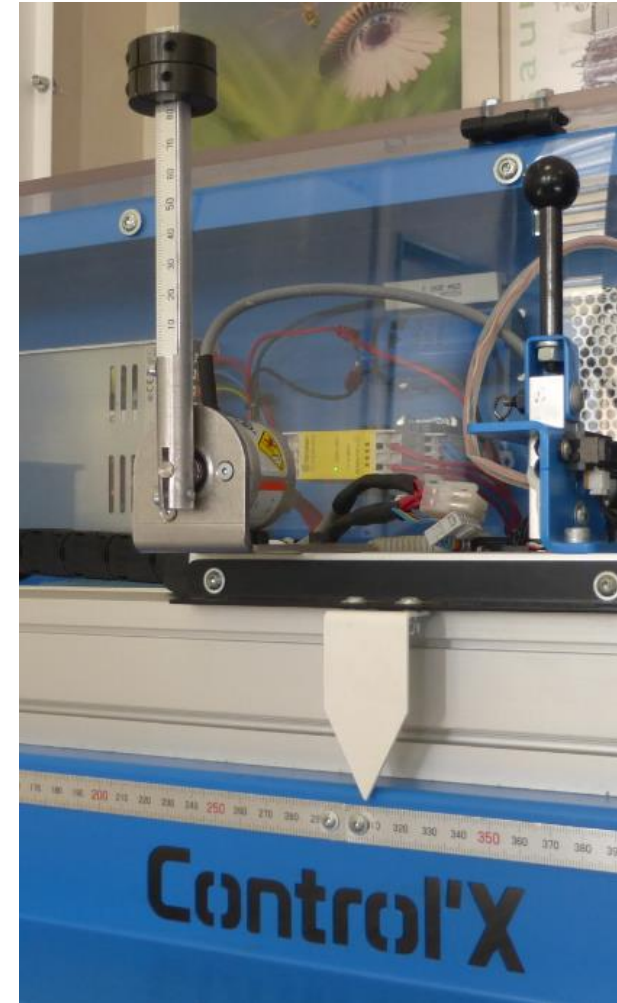
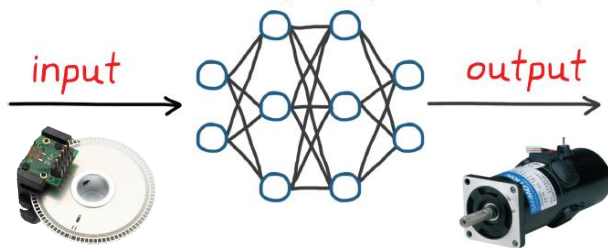
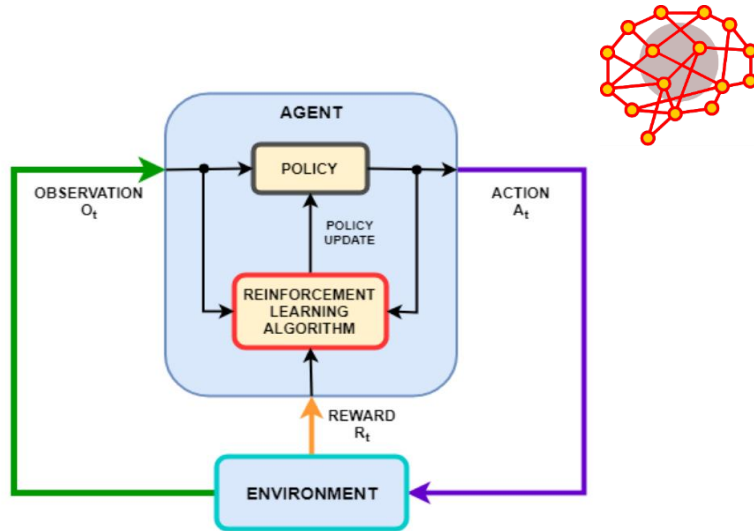
Reprogrammation par exemple de la routine de réinitialisation ($f_{\text{éch}} = 1\text{kHz}$)

Validation de la précision de l'algorithme de réinitialisation

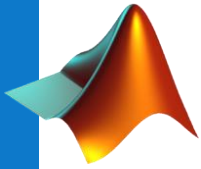


L'intelligence artificielle

Relevez le défi !



Apprentissage par renforcement : l'axe peut apprendre de ses erreurs. Entraînez le !



L'intelligence artificielle

...et si vous vous y mettiez : tout est possible !



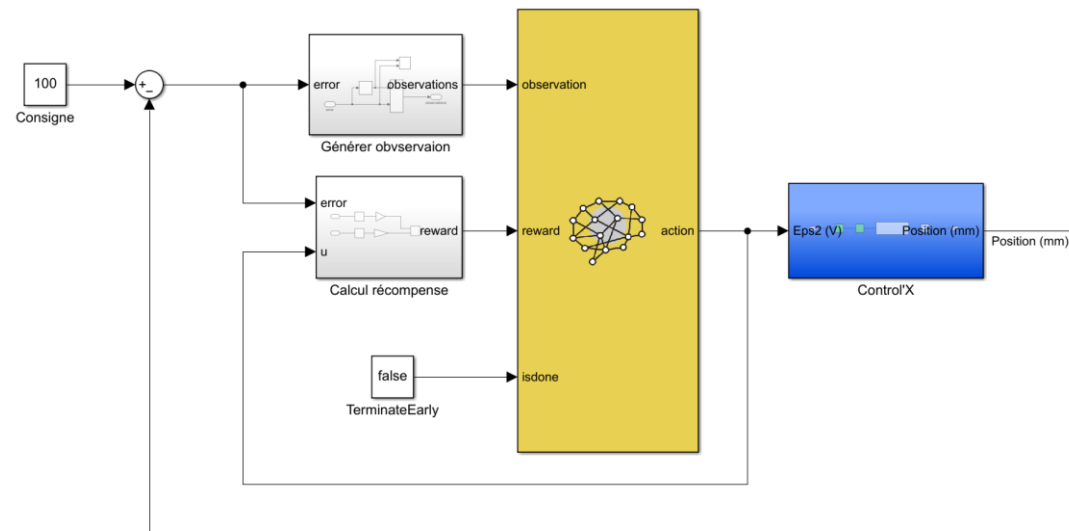
Déléguiez le travail : calez un correcteur classique grâce à une IA

Ne posez plus d'équation : substituez une IA à un correcteur classique

Contournez la modélisation : remplacez tout ou partie d'un modèle par une IA

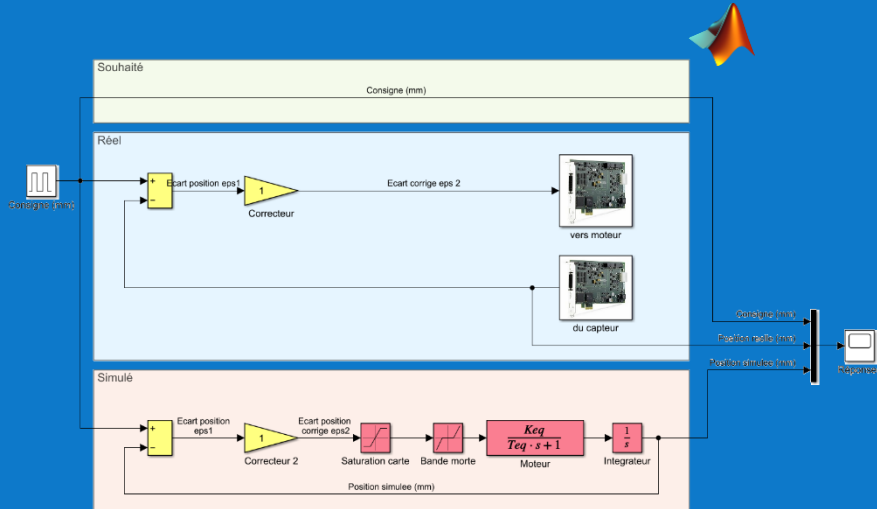
Contentez-vous de spécifier : substituez une IA à un algorithme quelconque

Améliorez votre perception du monde : intégrez de l'analyse d'image dans vos algorithmes

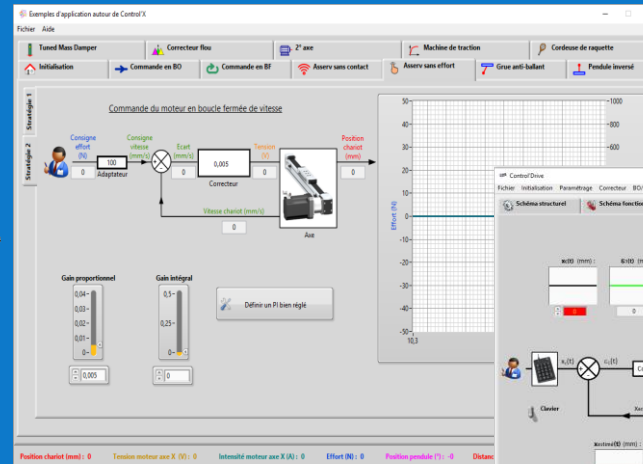


Pilotage avec un correcteur reposant sur une IA

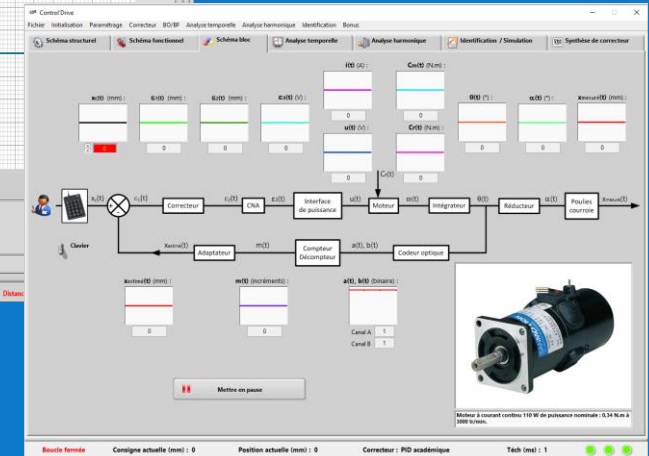
Control' X : chaîne logicielle complète



Souhaité, simulé et réel en simultané sous Simulink



Projets autour de Control'X



Control'Drive : la référence