

*L'objectif de ce TP est de comparer la correction de système par solution PID et par un correcteur de type réseau de neurones.*

## 1 MISE EN SITUATION

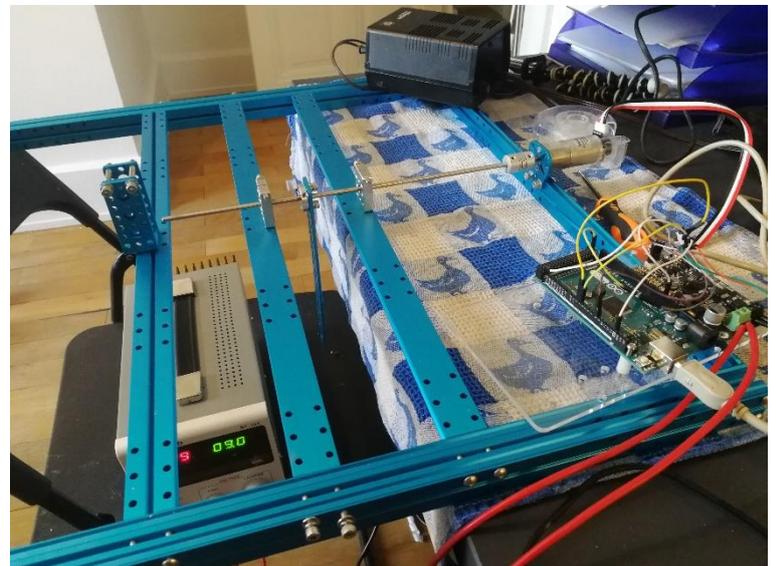
Un bras manipulateur est le bras d'un robot généralement programmable, avec des fonctions similaires à un bras humain. Les liens de ce manipulateur sont reliés par des axes permettant, soit de mouvement de rotation (comme dans un robot articulé) et/ou de translation (linéaire) de déplacement.

Dans le cas d'une imitation complète d'un bras humain, un bras manipulateur a donc 3 mouvements de rotation et 3 mouvements de translation sur son élément terminal.

Il peut être autonome ou contrôlé manuellement et peut être utilisé pour effectuer une variété de tâches avec une grande précision.

Les bras manipulateurs peuvent être fixes ou mobiles (c'est-à-dire à roues) et peuvent être conçus pour des applications industrielles.

La maquette présentée ci-dessus permet de comprendre les tenants et les aboutissants d'un tel système.



**Le cahier des charges fixe les paramètres suivants pour une entrée échelon :**

- une rapidité à 5% de 1 s ;
- pas de dépassement ;
- une erreur statique nulle.

## 2 Correction par PID

### Activité 1

Prendre connaissance du schéma-blocs proposé dans le fichier `Activite_01_Maquette.slx`. Identifier les « parties » modélisation de la machine à courant continu, modélisation du couple résistant et structure de l'asservissement.

Du classique. Voir TP précédent.

### Activité 2

Exécuter le modèle. Quelles sont les performances qui ne sont pas validées? En déduire un type de correction nécessaire. Choisir ce correcteur et utiliser le « PID tuner » du logiciel afin de satisfaire le cahier des charges. Expliquer les écarts entre prévision du « PID tuner » et de la simulation.

### Activité 3

Ouvrir le fichier `Activite_03_Maquette_Commande`. Copier-coller le bloc PI déterminé à l'activité 2. Quantifier et qualifier les écarts entre modèle et réel.

## 3 Correction par réseau de neurones

Il s'agit en préambule d'avoir lu le cours sur les réseaux de type NARX et la section concernant le contrôle des systèmes dynamiques.

### Activité 4

Faire une synthèse des *Model Reference Adaptive Controller (MRAC)*.

Consulter le document.

### 3.1 Pré-entraînement

#### Activité 5

Proposer un modèle idéal à identifier afin de satisfaire les exigences du cahier des charges? On pourra se demander quel est le comportement souhaité, en régime permanent et en régime transitoire, quel ordre de fonction permet de vérifier ceci, etc.

De la même manière que lors du TP d'identification, une clé de la bonne modélisation par réseau de neurones réside dans les données.

#### Activité 6

Proposer et générer des données permettant un bon entraînement du réseau de neurones correcteur. Préciser les amplitudes de variation des caractéristiques de ce signal : amplitude, durée, nombres et échantillonnage.

Dans le TP précédent, l'identification du système par un réseau de neurone a déjà été effectué. Par conséquent, on peut passer à l'étape suivante : l'entraînement.

### 3.2 Entraînement

#### Activité 7

À l'aide du fichier `Activite_07.mlx`, créer le réseau de neurone du contrôleur. Pour cela :

- renseigner les caractéristiques des données d'entrée ;
- configurer le configuration du système attendu en boucle fermée ;
- configurer les caractéristiques des échelons d'entrée ;
- configurer les caractéristiques du réseau de neurone associé au contrôleur.

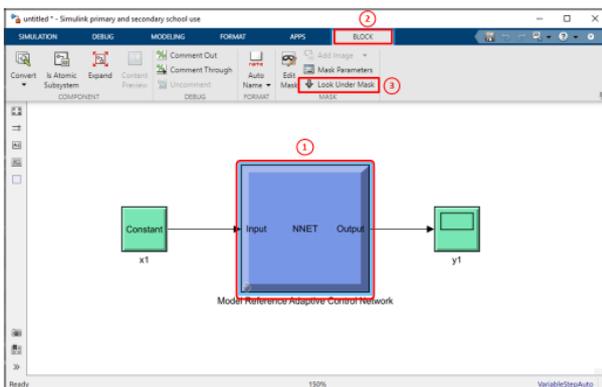
Lancer alors l'entraînement du réseau avec le contrôleur.

### 3.3 Implémentation sur le système

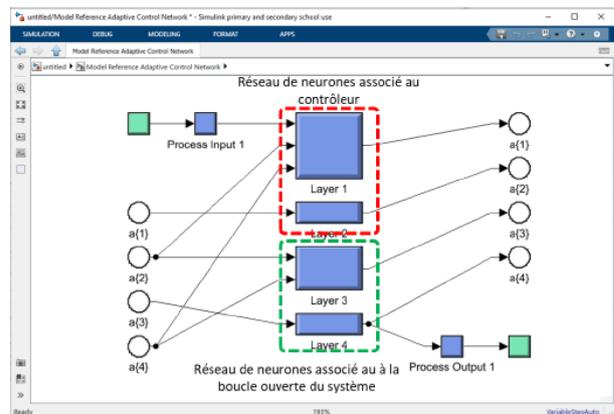
#### Activité 8

En utilisant les consignes suivantes, générer le fichier Simulink permettant de piloter le système par un réseau de neurones. On utilisera la fichier `Activite_08_PilotageANN_Vide.slx`.

Pour implémenter le réseau de neurone associé au contrôleur, nous allons copier les blocs Simulink associés au réseau de neurone du contrôleur et les coller sur une feuille permettant de piloter le système. Commençons par générer le bloc Simulink associé au MRAC en utilisant la commande `gensim(mrac_net)` et affichons ensuite la structure du réseau (Figure 5).



(a) Bloc Simulink du MRAC

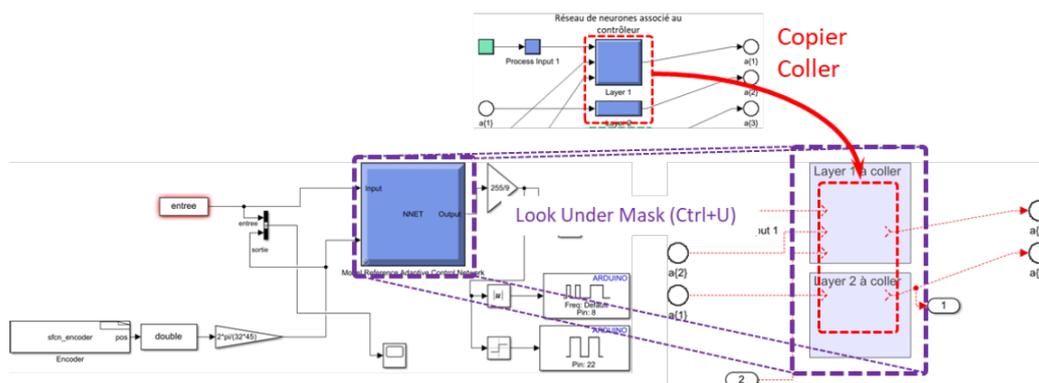


(b) Structure Simulink du réseau de neurones

La figure 6 (il faut avouer qu'elle est super belle) illustre la zone où copier le réseau de neurones dans le fichier `Activite_08_PilotageANN_Vide.slx`.

#### Activité 9

Implémenter sur le système réel et évaluer les écarts.



## 4 Synthèse

### Activité 10

Proposer une synthèse sur les avantages et les inconvénients sur la correction mise en œuvre dans ce TP par rapport à l'utilisation d'un correcteur PI(D).