

## IDENTIFICATION DU COMPORTEMENT D'UN SYSTEME

### PREDICTION DE LA STABILITE

CHEVILLE DU ROBOT NAO

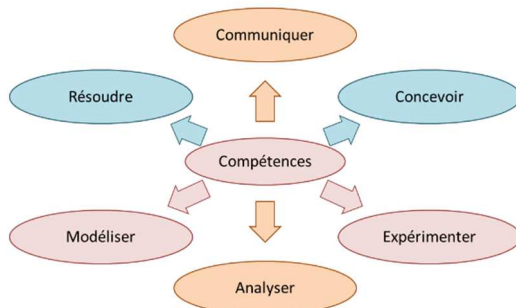
## 1 PRESENTATION

### 1.1 Objectifs

Les objectifs de ces deux séances de TP sont :

- ☐ analyser le système;
- ☐ identifier le comportement fréquentiel et temporel du système
- ☐ prédire les limites de la stabilité

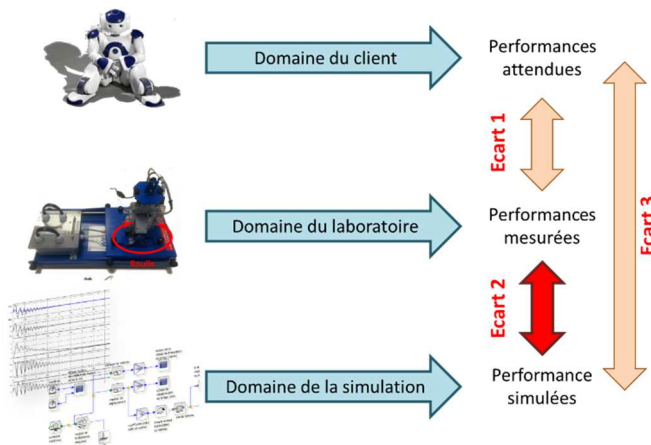
### 1.2 Contexte pédagogique



Modéliser :

- Mod 2 : Proposer un modèle de connaissance et de comportement
- Mod 3 : Valider un modèle.

### 1.3 Évaluation des écarts



Au cours de ce TP on se préoccupera d'analyser les écarts entre les performances mesurées et les performances simulées.

Problématique : comment identifier le comportement d'un SLCI ?

Le compte rendu sera à faire sous forme d'un poster à effectuer sur le mini-tableau blanc.

## 2 MODELE DE COMPORTEMENT – IDENTIFICATION FREQUENTIELLE

### Activité 1 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur

- ☐ Découvrir le fonctionnement du système.
- ☐ Valider un critère du cahier des charges.
- ☐ Réaliser la chaîne fonctionnelle.

### Synthèse

- ☐ Le coordinateur réalise la chaîne fonctionnelle du système.
- ☐ Indiquer l'erreur statique et le temps de réponse à 5%.

### Activité 2 :

Expérimentateur	Modélisateur	Coordinateur
Réaliser les relevés expérimentaux permettant de tracer le diagramme de Bode en <b>boucle ouverte</b> .	Dans la feuille Excel, déterminer les formules permettant le tracé du diagramme de Bode.	Dans le compte-rendu, donner le protocole expérimental permettant de tracer un diagramme de Bode.

Remarque :

- ☐ Les mesures se feront en **boucle ouverte**.
- ☐ Les coefficients du correcteur seront fixés à **Kp=400, Ki=0, Kd=0**.
- ☐ Au moins 8 relevés avec des sinusoïdes de périodes comprises entre 0,04s et 2s et d'amplitude 5 ou 10.
- ☐ Il faudra observer approximativement 5 périodes.

### Synthèse

Le modélisateur et l'expérimentateur ajoutent le diagramme de Bode au compte-rendu.

### Activité 3 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur

- ☐ En utilisant le diagramme de Bode, proposer une fonction de transfert en Boucle Ouverte du système.

### Synthèse

Indiquer la FTBO retenue.

### Activité 4 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur

- ☐ En utilisant le diagramme de Bode expérimental, déterminer à partir de quel gain dans le Boucle ouverte le système devient instable (marge de gain nulle).
- ☐ Renseigner ce gain dans le correcteur et vérifier l'instabilité en boucle fermée.

### Synthèse

Donner le gain proportionnel à la limite de la stabilité.

## 3 MODELE DE COMPORTEMENT – IDENTIFICATION TEMPORELLE

### Activité 5 :

Expérimentateur	Modélisateur	Coordinateur
Réaliser une réponse à un échelon en <b>boucle fermée</b> et relever les grandeurs caractéristiques nécessaires à une identification temporelle.	Dans la feuille Excel, déterminer les formules permettant la détermination des paramètres canoniques.	Dans le compte-rendu, donner le protocole expérimental permettant de déterminer les paramètres canoniques.

Remarque

- ☐ Afin de ne pas saturer la commande du moteur, il sera nécessaire d'avoir un mouvement de faible amplitude (échelon de 10°).

- ☐ Les coefficients du correcteur seront fixés à  $K_p=400$ ,  $K_i=0$ ,  $K_d=0$ .

#### Synthèse

Donner la fonction de transfert en boucle fermée identifiée grâce à la réponse temporelle.

## 4 COMPARAISON DES MODELES

#### Activité 6 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur

- ☐ En utilisant Matlab-Simulink :
  - implémenter la FTBO issue de la réponse fréquentielle et réaliser le bouclage ;
  - implémenter en parallèle la FTBF issue de la réponse temporelle.
- ☐ Réaliser la comparaison des deux modèles et commenter.

#### Synthèse

Réaliser une comparaison qualitative des 2 modèles et d'un essai sur une réponse indicielle.

## 5 INFLUENCE DES CORRECTEURS

### 5.1 Influence du correcteur proportionnel

#### Activité 7 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur

- ☐ En utilisant uniquement un correcteur proportionnel et en l'augmentant progressivement, analyser l'influence du gain proportionnel sur la réponse indicielle.

### 5.2 Influence du correcteur intégral

#### Activité 8 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur

- ☐ En utilisant uniquement un gain proportionnel faible et en augmentant progressivement, le coefficient  $K_i$ , analyser l'influence sur la réponse indicielle.
- ☐ Pour cette activité on prendra  $K_p=100$ ,  $K_d=0$ ,  $K_i=20$  à  $2000$ .

### 5.3 Influence du correcteur dérivé

#### Activité 9 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur

- ☐ En utilisant uniquement un gain dérivateur en boucle ouverte, analyser l'effet du correcteur sur la phase.
- ☐ Pour cette activité on prendra  $K_p=0$ ,  $K_d=20$ ,  $K_i=0$ .

## 6 CONCLURE

#### Synthèse

- ☐ Comparer les 2 modèles avec un essai et analyser les écarts.
- ☐ Analyser l'influence des différents correcteurs.

