

Problème technique

Pour assurer au robot NAO des performances élevées, le constructeur a choisi d'asservir la position des axes de tangage et de roulis de sa cheville.

De façon à prédire les performances du mécanisme, nous nous proposons ici de tester plusieurs configurations de la **structure de l'asservissement en tangage** et d'en voir les influences sur les performances : **stabilité, rapidité, précision**.

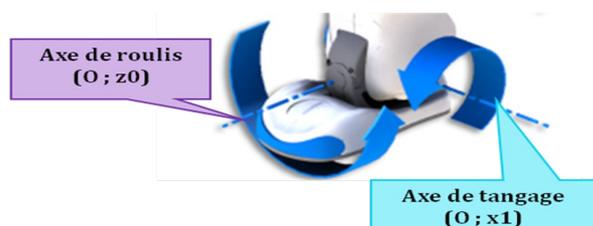
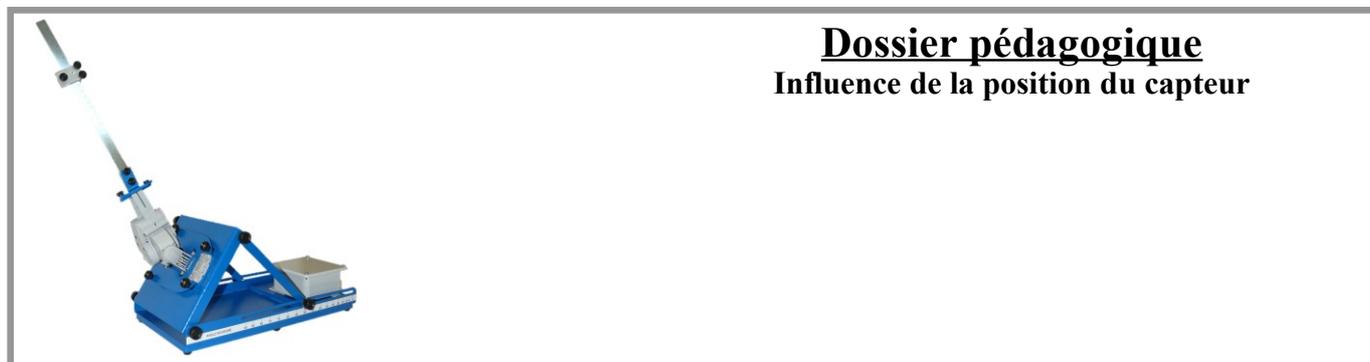
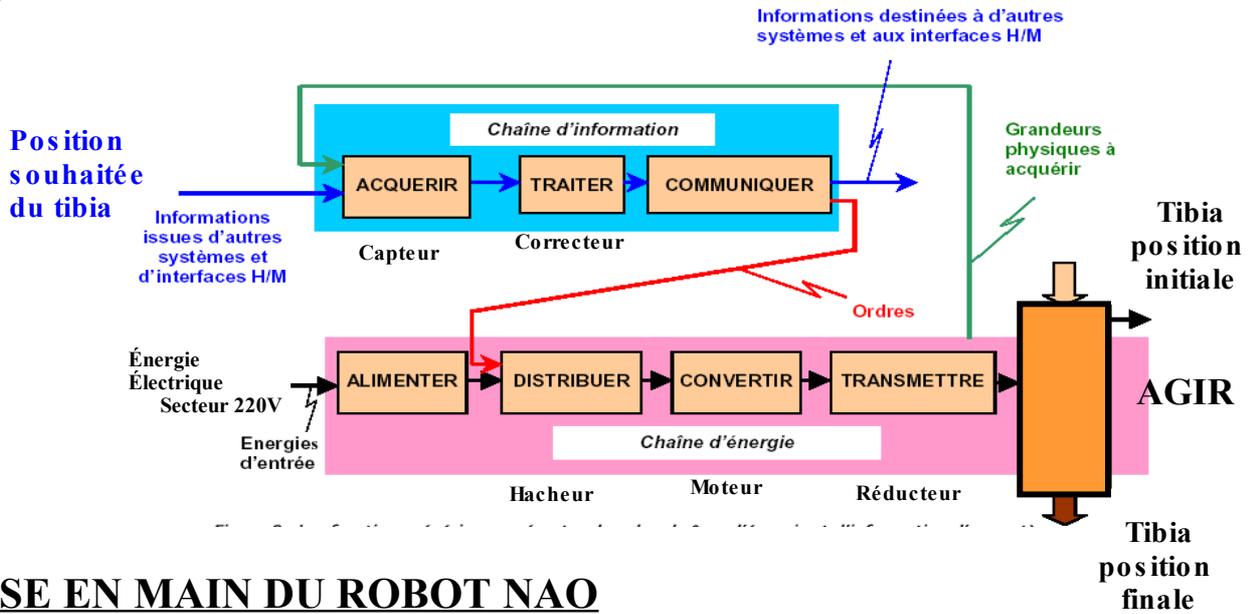


Table des matières

Table des matières.....	2
Prise en main du robot NAO.....	3
Prise en main de l'ensemble Cheville.....	3
Analyse structurelle de l'asservissement.....	4
Etude expérimentale indiciaire de la structure asservie de tangage.....	5
Etude de la chaîne asservie avec le capteur reducteur (ou sortie tibia).....	5
Etude de la chaîne asservie avec le capteur moteur.....	6
Etude expérimentale harmonique de la structure asservie de tangage.....	6
Diagnostic et synthèse.....	6



La structure d'un axe (tangage ou roulis) peut être représentée par une chaîne fonctionnelle constituée d'une chaîne d'énergie et d'une chaîne d'information, élaborant le déplacement du tibia pour l'axe de tangage, par exemple.



PRISE EN MAIN DU ROBOT NAO

Mettre le robot NAO sous tension et vérifier sa connexion au chargeur et à l'ordinateur. Lancer NAOQI pour l'initialisation.

Lancer CHOREGRAPHE en double cliquant sur le fichier Debout-Marche-Assis.org.

Cliquer CONNEXION, sélectionner la ligne NAO.et cliquer sur CONNECT. Cliquer sur PLAY pour lancer le programme. Faire de même pour le fichier : Taichi.org.

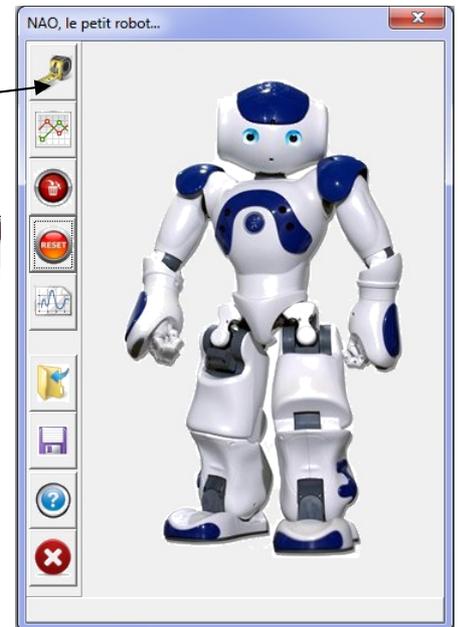
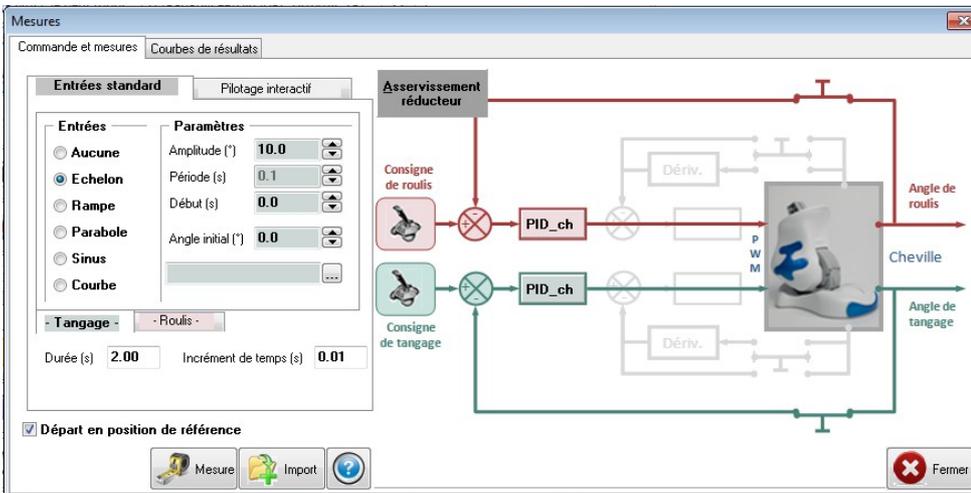
Observer en particulier les mouvements de tangage et de roulis de la cheville de NAO.

PRISE EN MAIN DE L'ENSEMBLE CHEVILLE

Vérifier que la cheville est connectée à l'ordinateur puis lancer le logiciel de commande et d'affichage NAO-dev.exe.

Cliquer sur MESURES.

L'écran ci-dessous s'affiche.



Réponse indicielle :

Envoyer en **entrée un échelon de position d'amplitude 10° , de début = 0 et de durée 2s** sur l'axe de tangage commandé en **Boucle Fermée avec K_p (coefficient du correcteur proportionnel) = 500** (Pour que l'axe de roulis reste inactif dans toute l'étude, mettre en place une commande en échelon d'amplitude nulle sur cet axe).

Lancer la MESURE ; **l'axe rejoint sa position initiale puis le mouvement demandé s'exécute.**

Réaliser l'IMPORT. Ouvrir la fenêtre de COURBES DE RESULTATS ; Cocher la mesure N° 1.

Avec AJOUTER, afficher la position en entrée (COMMANDE) et celle en sortie (ANGLE REDUCTEUR) de l'axe de tangage en fonction du temps.

Observer les courbes obtenues.

Remarque : l'utilisation de l'option ZOOM TOUT  permet de voir au mieux les courbes.

Réponse harmonique :

Envoyer une **entrée sinusoïdale d'amplitude 10° , de période 0.1 s, de début nul et de durée 2s** sur l'axe de tangage, commandé en **Boucle Fermée.**

Afficher la position en entrée et celle en sortie de l'axe de tangage en fonction du temps.

Observer les courbes obtenues.

ANALYSE STRUCTURELLE DE L'ASSERVISSEMENT

Sur la cheville de NAO, chaque axe (tangage et roulis) possède 2 capteurs de position angulaire : le capteur utilisé normalement dans l'asservissement est celui situé à la sortie du réducteur, coté tibia pour l'axe de tangage. L'autre capteur est situé sur l'axe moteur.

L'asservissement peut être réalisé soit avec un capteur soit avec l'autre, il s'agit de représenter sous forme de schéma bloc les deux structures.

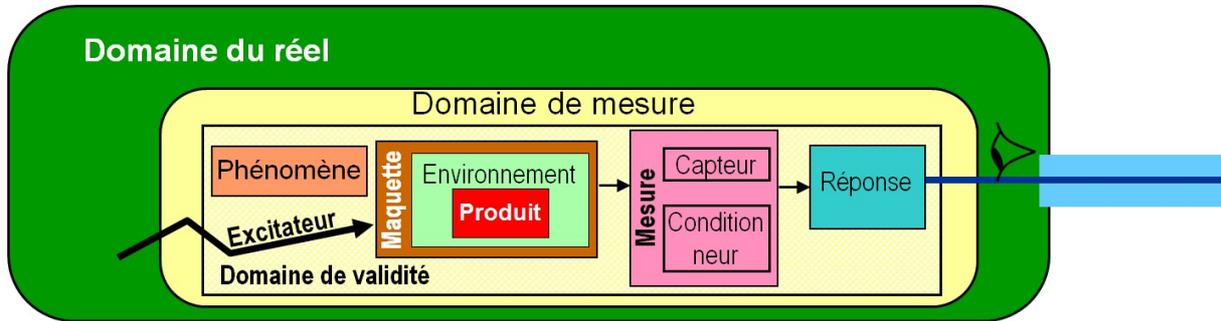
Q1 : *A partir des données ci-dessus et du dossier technique, compléter le schéma bloc du document réponse modélisant l'asservissement de l'axe de tangage avec le capteur situé en sortie de réducteur, en inscrivant le nom du composant associé à chaque bloc.*

L'interface logicielle permet sur ce même axe de prendre en compte cette fois le capteur situé en sortie du moteur pour asservir cet axe de tangage.

Q2 : *Modifier le schéma bloc de la Q1 pour décrire cette nouvelle structure.
Penser à comparer des grandeurs équivalentes en utilisant le rapport du réducteur.*

ETUDE EXPÉRIMENTALE INDICIELLE DE LA STRUCTURE ASSERVIE DE TANGAGE

L'étude sera réalisée en boucle fermée.



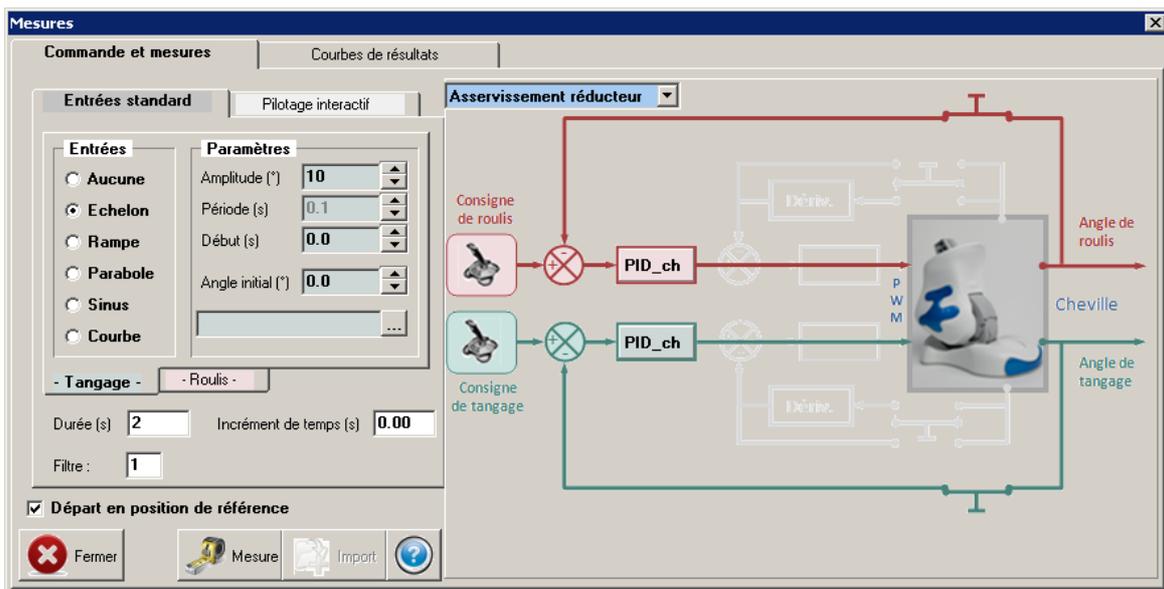
On désire soumettre le système à une entrée échelon en faisant varier le gain proportionnel K_p et relever la valeur de la sortie mesurée par le capteur réducteur (ou sortie tibia).

Q3 : *A l'aide de la documentation technique, compléter le tableau de mesure (donné sur le document réponse) caractérisant cet essai. Imaginer une disposition de la cheville dans l'espace permettant de ne pas prendre en compte les perturbations dues à la pesanteur. Faire l'essai en vous servant du support réglable.*

La cheville sera chargée avec une barre pleine plus 0.4 kg à 0.35m de l'axe de rotation soit un moment inertie de tout l'ensemble sur l'axe moteur de $40 \cdot 10^{-7} \text{ kgm}^2$ environ.

ETUDE DE LA CHAÎNE ASSERVIE AVEC LE CAPTEUR REDUCTEUR (OU SORTIE TIBIA)

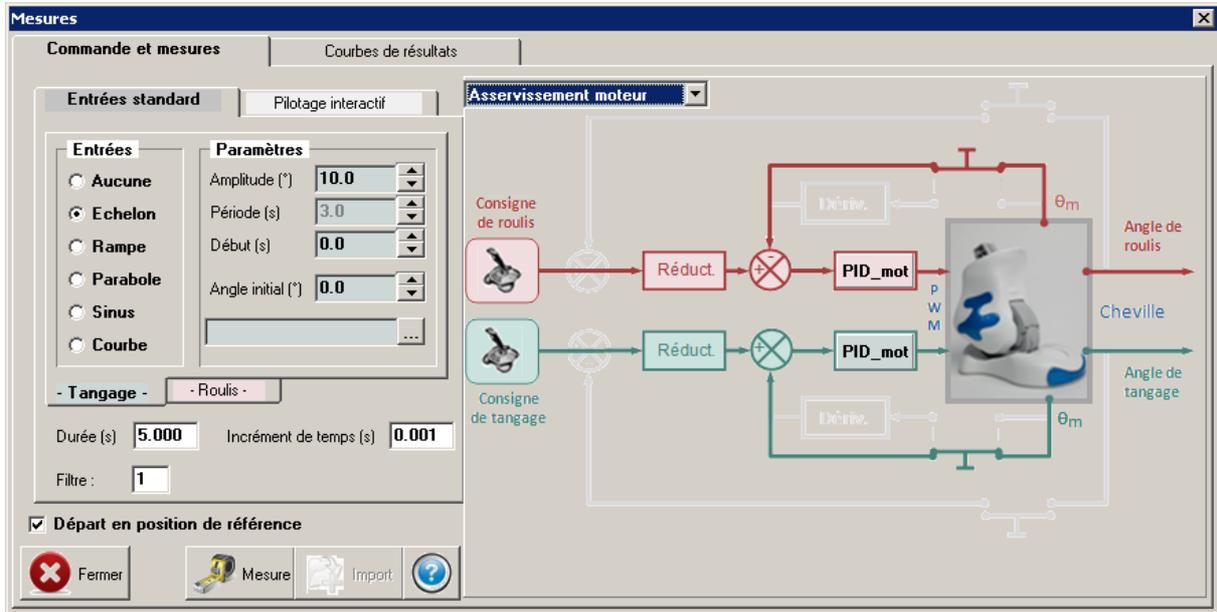
Choisir sur le logiciel la structure : « Asservissement réducteur »



Lancer différentes mesures avec une entrée échelon de 45° , en faisant varier $K_p = 30-50$

ETUDE DE LA CHAÎNE ASSERVIE AVEC LE CAPTEUR MOTEUR

Choisir sur le logiciel la structure : « Asservissement moteur »



Lancer différentes mesures avec une entrée échelon de 45° , en faisant varier $K_p = 30-50$

Q4 : Pour les différentes valeurs de K_p , comparer les deux structures ci dessus en terme de précision et de rapidité.

La cheville sera chargée avec une barre pleine soit un moment d'inertie de tout l'ensemble sur l'axe moteur de $8 \cdot 10^{-7} \text{ kgm}^2$ environ.

Q5 : Pour les différentes valeurs de $K_p = 500$, puis 800 , puis 1500 , comparer les deux structures ci dessus en terme de précision, de rapidité et de stabilité.

ETUDE EXPÉRIMENTALE HARMONIQUE DE LA STRUCTURE ASSERVIE DE TANGAGE

L'étude sera réalisée en boucle fermée.

Q6 : Analyser le fichier excell joint précisant les diagrammes expérimentaux de Bode en boucle fermée de l'ensemble de l'axe de tangage vertical et chargé ($J_{ens/moteur} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ kgm}^2$)

DIAGNOSTIC ET SYNTHÈSE

Q7 : Conclure en citant les avantages et inconvénients de chaque structure. Compléter le tableau fourni.