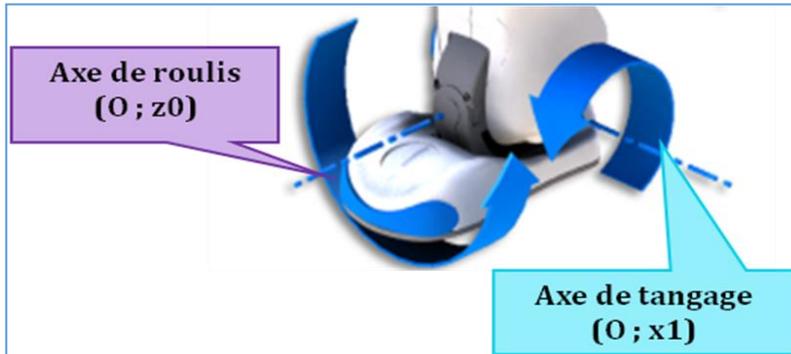


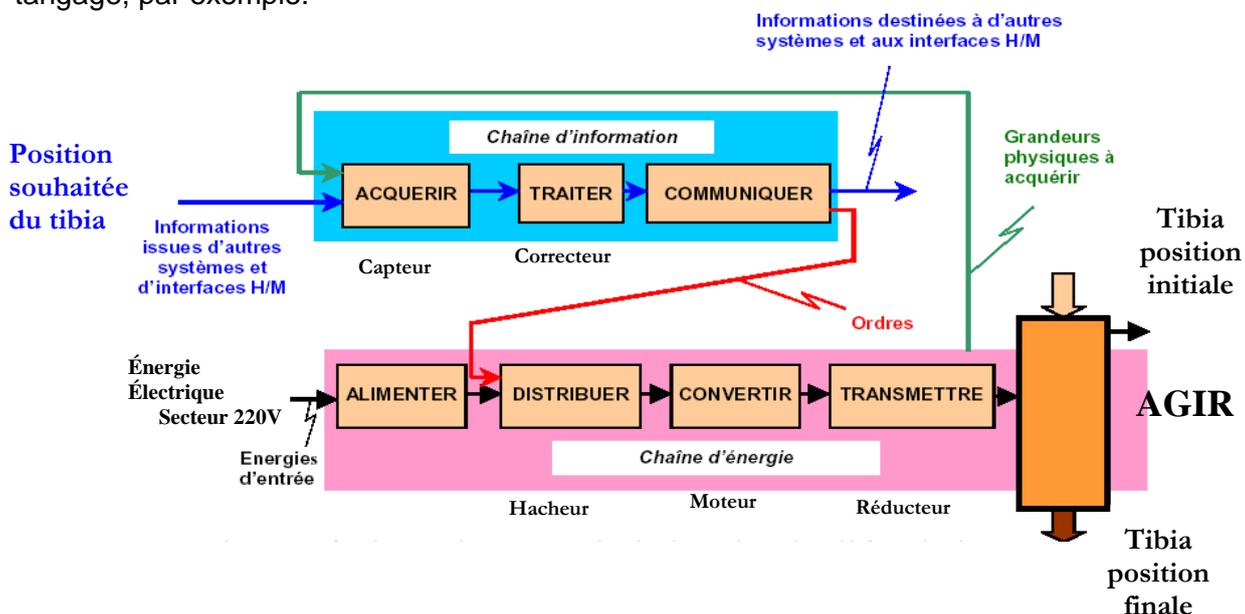
Problème technique

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.

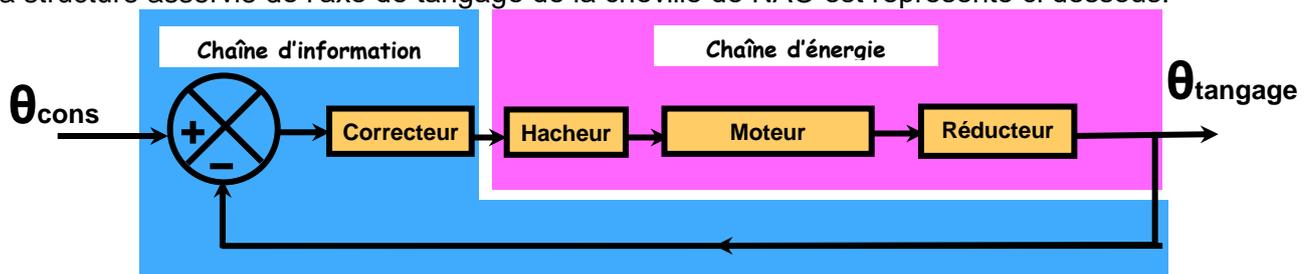


Etude structurelle de la cheville et de l'axe de tangage

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.



La structure asservie de l'axe de tangage de la cheville de NAO est représenté ci dessous.



Mise en évidence du système bouclé

Vérifier que la cheville est connectée à l'ordinateur puis lancer le logiciel de commande et d'affichage NAO_ankle_kit_V2 (Tous les programmes / NAO ankle kit V2.0 /NAO_Angle_Kit_V2)



Cliquer sur MESURES

Mise en situation :

On impose une consigne de tangage à suivre par la cheville :

- Signal sinusoïdal,
- Amplitude 5°,
- Période 0.5s,
- Durée de 2s.



Observer la réaction de la cheville en fonction de cette consigne, dans le cas :

- d'un système en boucle fermée,
- d'un système en boucle ouverte.

Système en boucle ouverte :

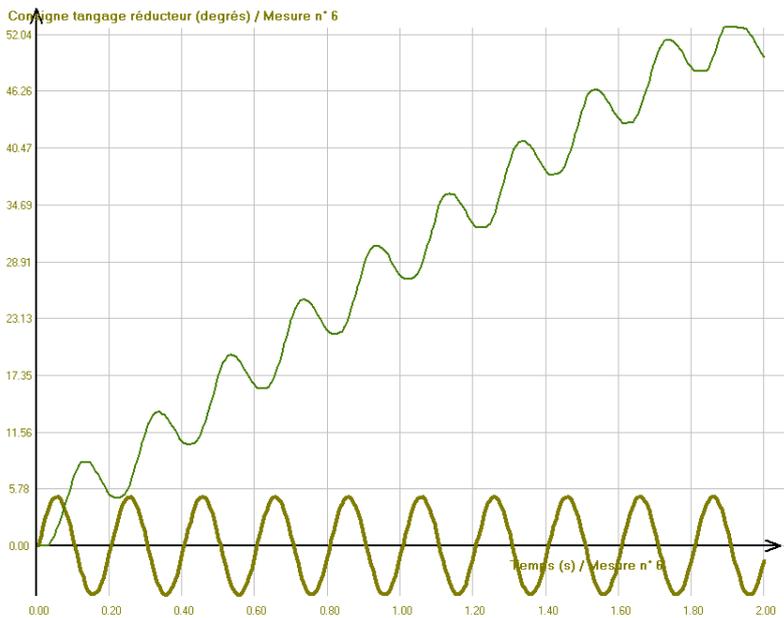
Effectuer les réglages suivants :

Pour le roulis, mettre entrées : Aucune.

Positionner la cheville verticalement, puis appuyer sur MESURE, IMPORT puis sur l'onglet COURBES DE RESULTATS

Cocher la mesure N° 1.

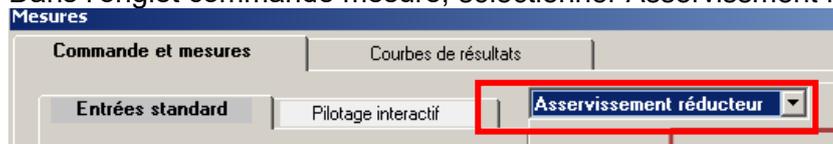
AJOUTER, la position en entrée (CONSIGNE) et celle en sortie (ANGLE REDUCTEUR) de l'axe de tangage en fonction du temps, puis appuyer sur TRACER afin de les afficher.



Q1. A l'aide des courbes et du comportement de la cheville, expliquer ce qu'il se passe.

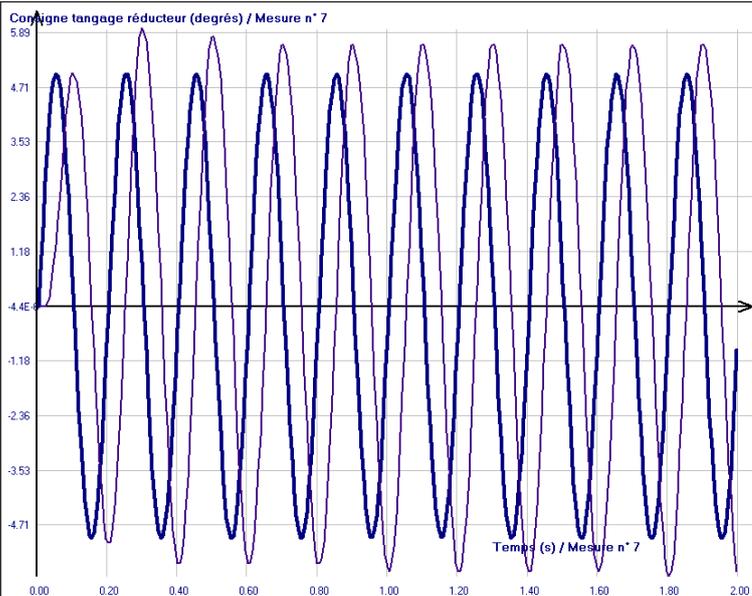
Systeme en boucle fermée :

Dans l'onglet commande mesure, sélectionner Asservissement réducteur.



Recommencer les opérations de la partie précédente, en cochant MESURE N°2.

Q2. A l'aide des courbes et du comportement de la cheville expliquer ce qu'il se passe.

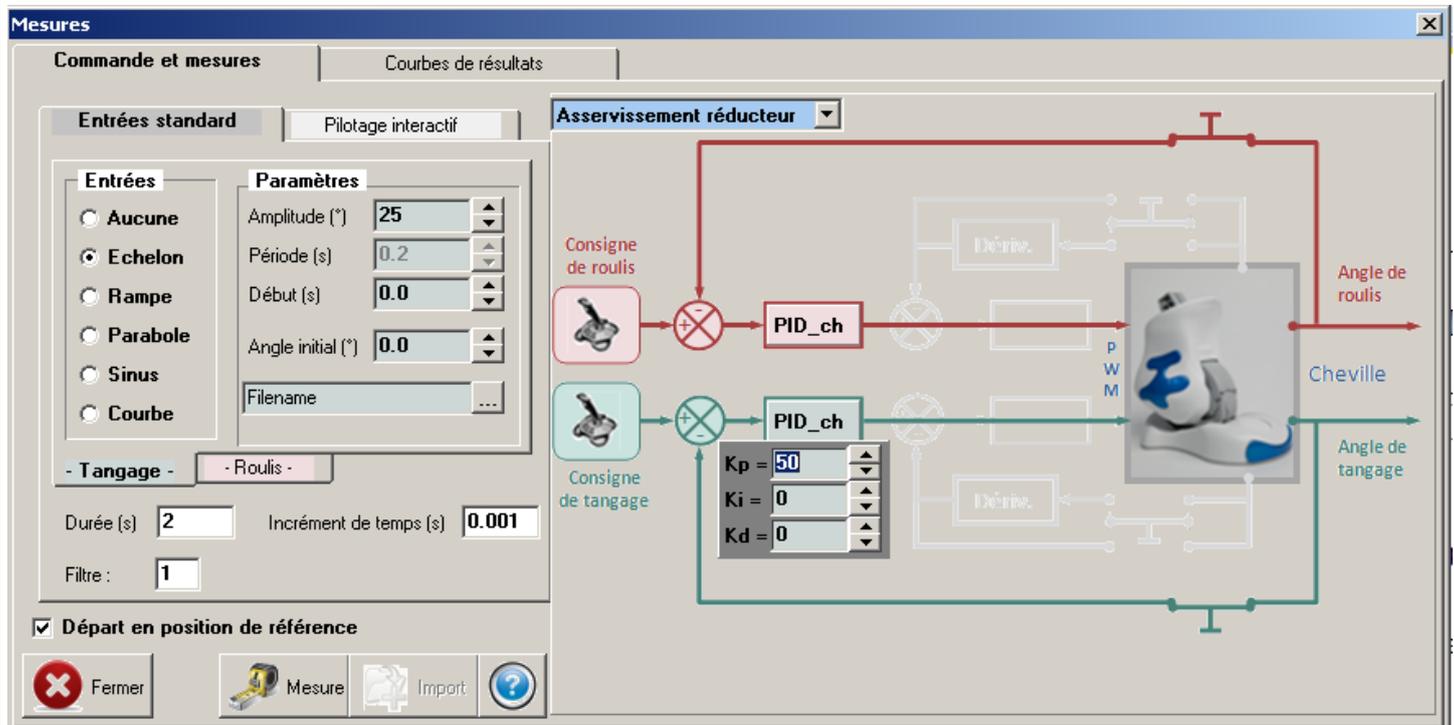


Q3. Justifier l'utilisation d'un asservissement dans la cheville du robot NAO.

Etude expérimentale : Influence des correcteurs

Correcteur P :

Envoyer en entrée un échelon de position d'amplitude 25° , de début = 0 et de durée 2s sur l'axe de tangage commandé en boucle fermée avec K_p (coefficient du correcteur proportionnel) = 50.



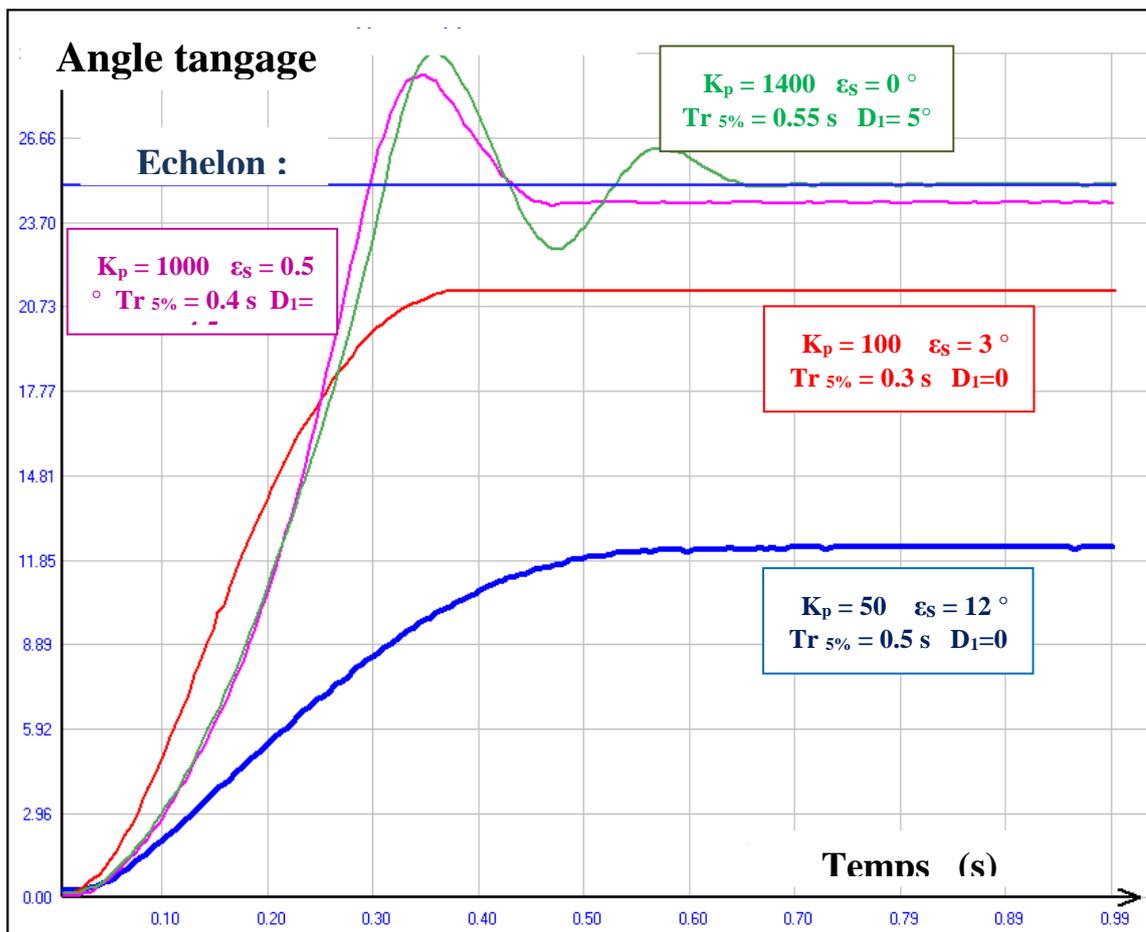
(Pour que l'axe de roulis reste inactif dans toute l'étude, mettre en place une commande en entrée : AUCUNE.

Lancer la MESURE (l'axe rejoint sa position initiale puis le mouvement demandé s'exécute). Réaliser l'IMPORT, ouvrir la fenêtre d'AFFICHAGE DE COURBES ; Cocher la mesure correspondante.

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

Observer les courbes obtenues. Recommencer l'opération pour $K_p = 100, 1000, 1400$ et 2600 . Afficher toutes les courbes **ensembles**.

Q4. Lorsque K_p augmente, commenter l'évolution de la rapidité, de la précision et de la stabilité. Conclure sur l'influence de la correction proportionnelle.



Correcteur PI :

Envoyer en entrée un échelon de position d'amplitude 25° , de début = 0 et de durée 5s sur l'axe de tangage commandé en boucle fermée avec K_p (coefficient du correcteur proportionnel) = 1400 et K_i (coefficient du correcteur intégral) = 1000.

Afficher la position en entrée (CONSIGNE) et celle en sortie (ANGLE REDUCTEUR) de l'axe de tangage en fonction du temps.

Observer les courbes obtenues. Recommencer l'opération pour $K_i = 2600$ puis 4000. Afficher toutes les courbes **ensembles**.

Q5. Lorsque K_i augmente, commenter l'évolution de la rapidité, de la précision et de la stabilité. Conclure sur l'influence de la correction Proportionnelle et de la correction Intégrale.

