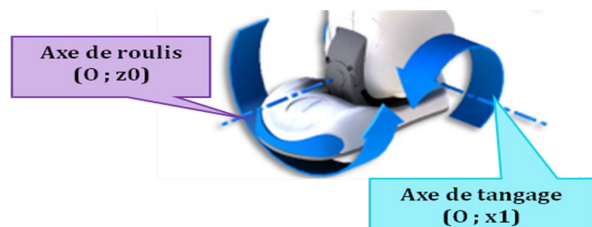


Problème technique

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.

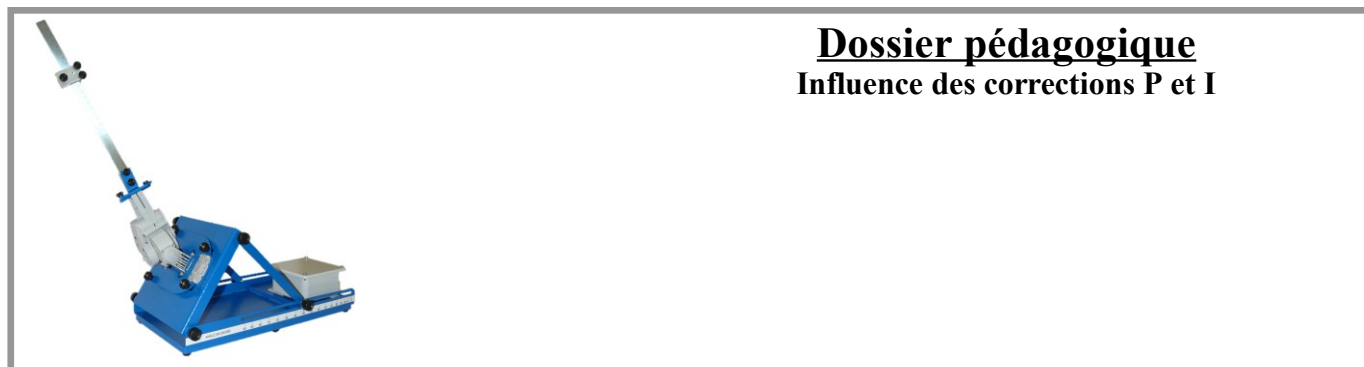
De façon à prédire les performances du mécanisme, nous nous proposons ici de constater expérimentalement l'influence des corrections proportionnelle et intégrale



Cette activité s'inscrit dans le cadre d'un « TP cours » pour des élèves de MP, et ce document est à l'usage du professeur.

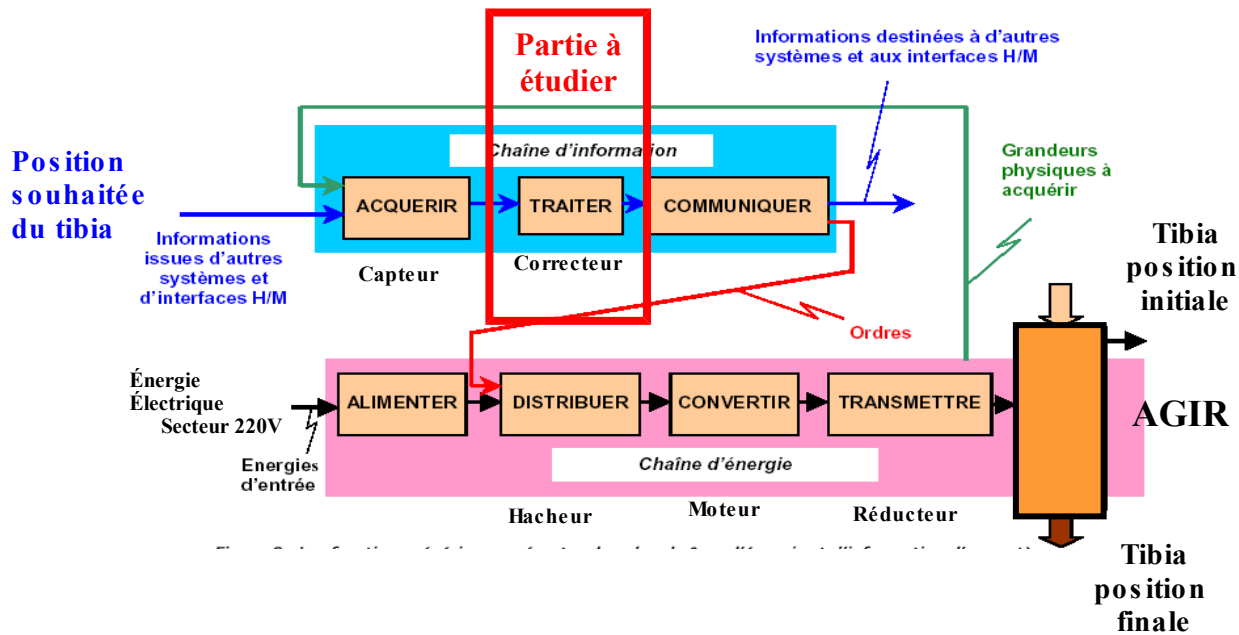
Table des matières

Table des matières.....	2
Etude structurelle de la cheville et de l'axe de tangage.	3
Etude expérimentale : influence des corrections proportionnelle et integrale	4
Influence de K_p : coefficient Proportionnel.....	5
Influence de K_i : gain intégral du correcteur PI.....	6

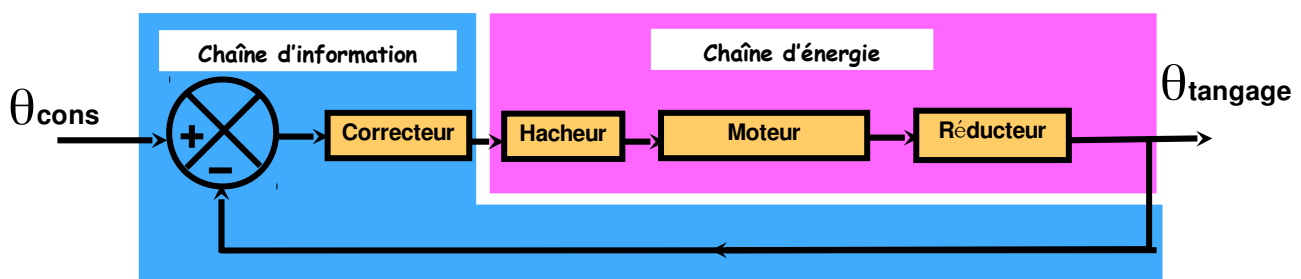


ETUDE STRUCTURELLE DE LA CHEVILLE ET DE L'AXE DE TANGAGE.

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.

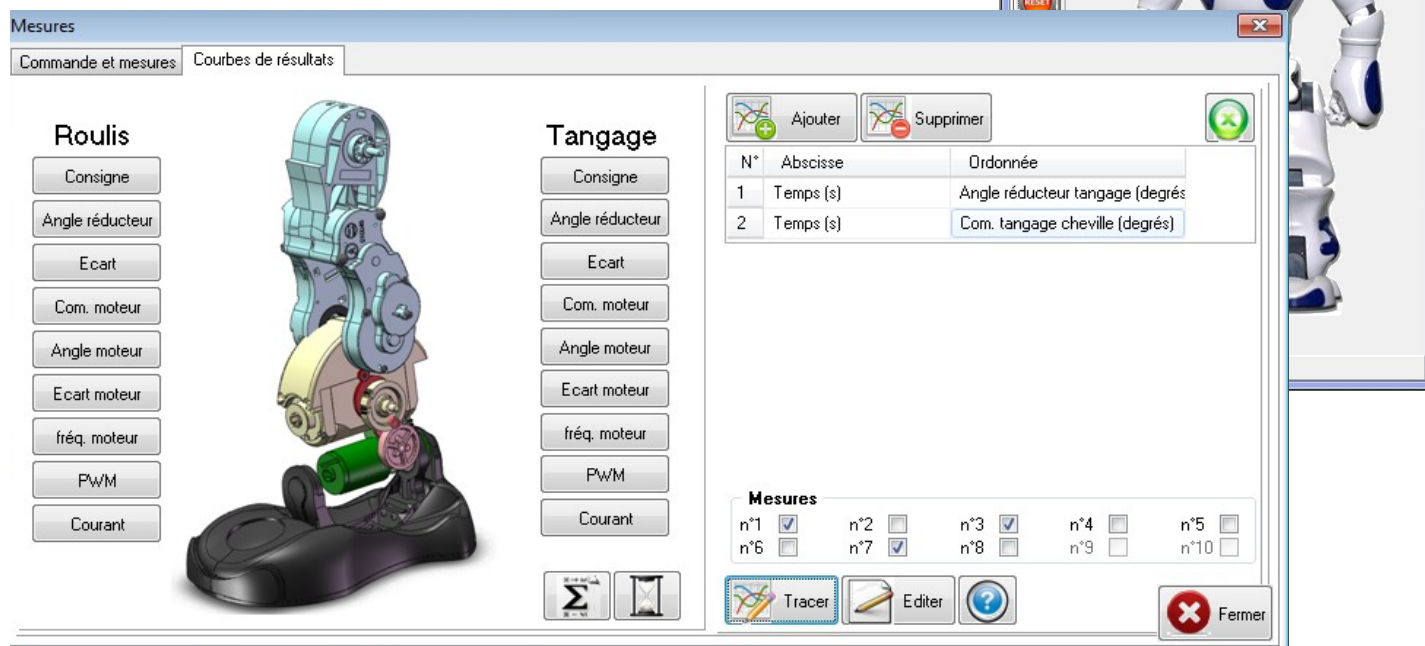


ETUDE EXPERIMENTALE : INFLUENCE DES CORRECTIONS PROPORTIONNELLE ET INTEGRALE

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 25°, de début = 0 et de durée 2s** sur l'axe de tangage commandé en **Boucle Fermée avec Kp (coefficient du correcteur proportionnel) = 50**
(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 d'AFFICHAGE DE COURBES ; 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.

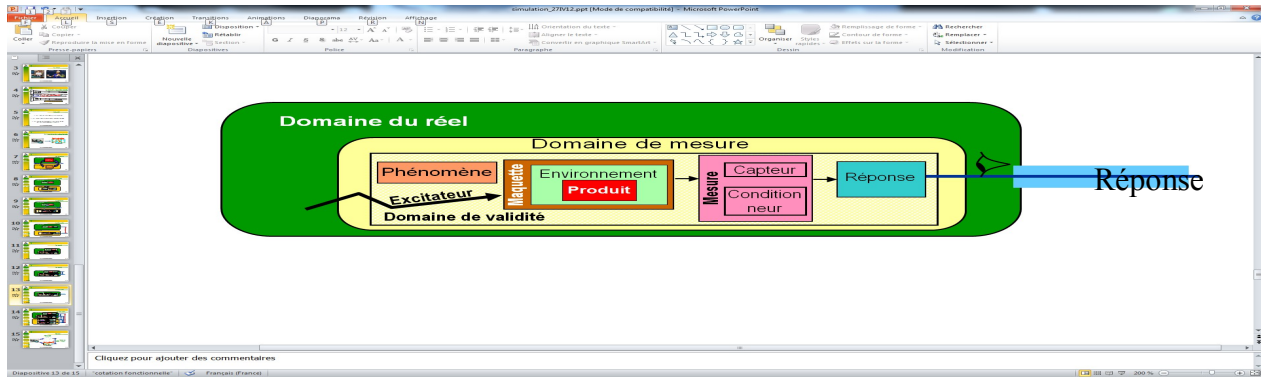
Recommencer l'opération pour $K_p = 50, 100, 1000, 1400$. Afficher toutes les courbes.

Lorsque K_p augmente, commenter l'évolution de la rapidité, de la précision et de la stabilité.

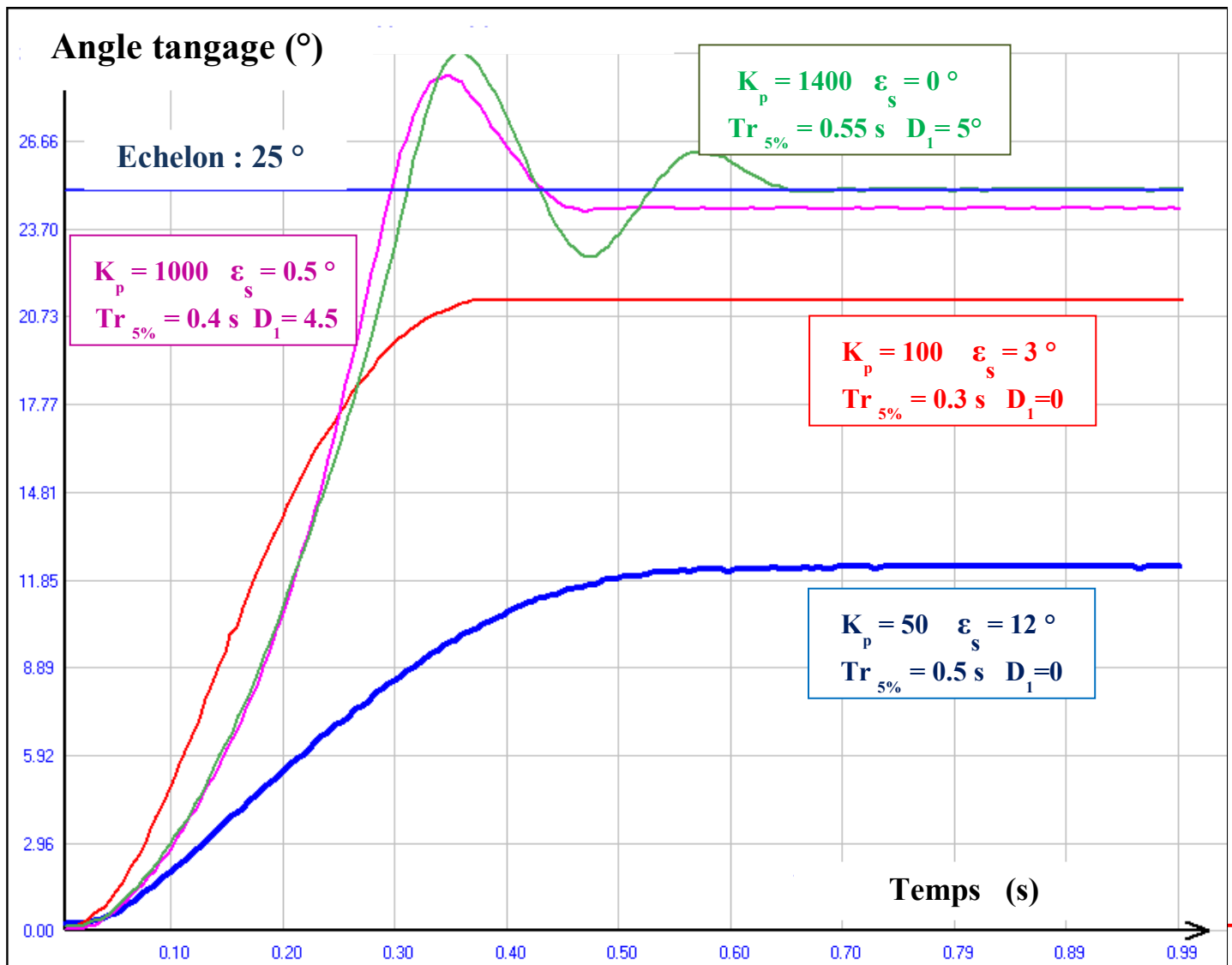
Pour $K_p = 400$, relancer des mesures avec $K_i = 1000$ puis 2600.

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.



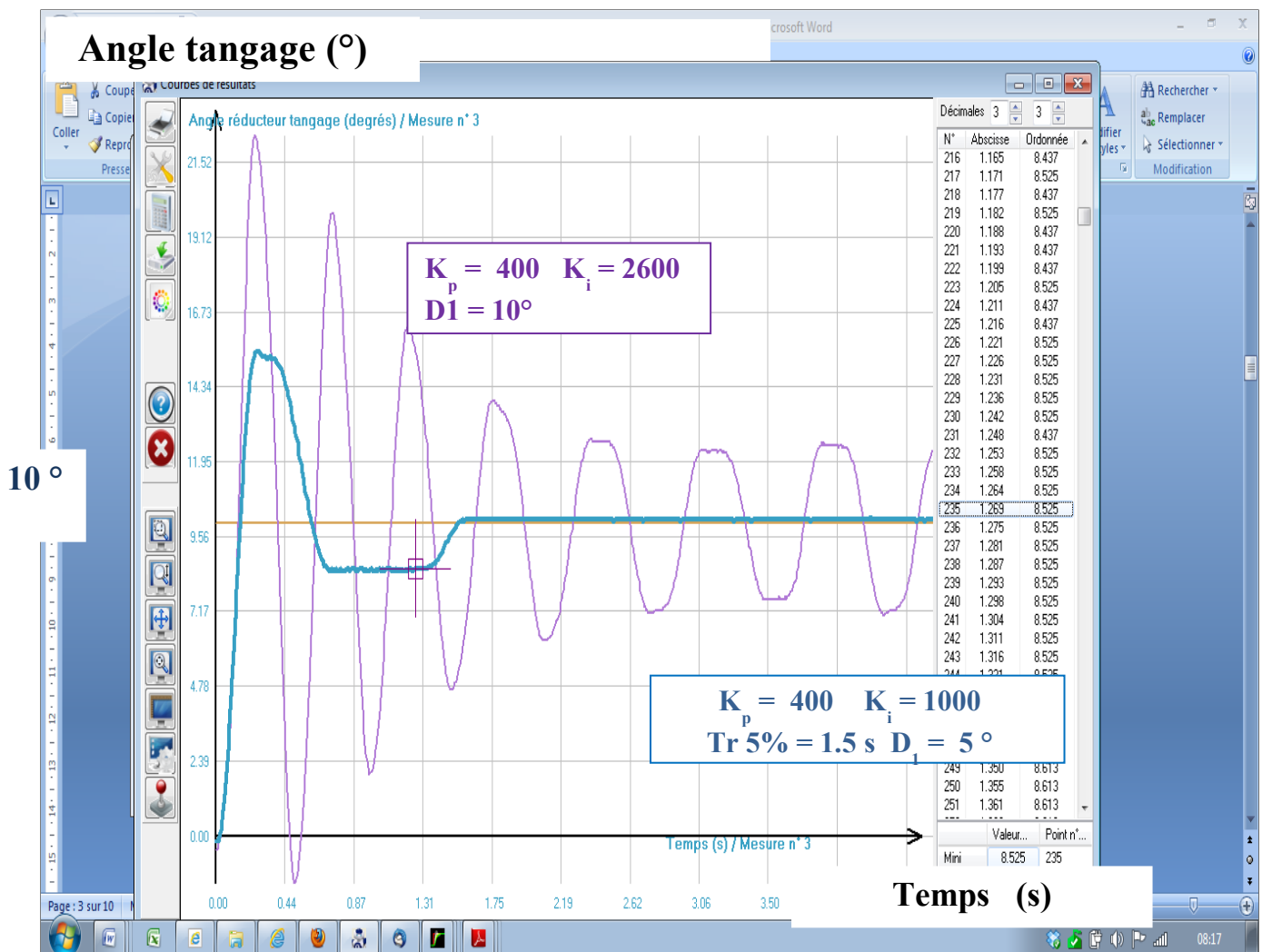
Les courbes ci-dessous ont été obtenues en faisant varier le gain proportionnel K_p du correcteur (il représente un facteur multiplicatif du gain K_{BO} en boucle ouverte ou gain de la FTBO).



lorsque le gain en Boucle Ouverte K_{BO} augmente :

- la rapidité caractérisée par le temps de réponse à 5 %, augmente jusqu'à ce qu'un dépassement commence à exister ($Z=0.7$), puis elle diminue.
- la précision caractérisée par l'écart statique augmente jusqu'à une valeur quasiment nulle.
- les dépassements augmentent, la stabilité est moins bonne (les marges diminuent), jusqu'à la situation limite où l'amplitude de la sortie n'est plus bornée caractérisant une instabilité.

Les courbes ci-dessous ont été obtenues en faisant varier le gain intégral K_i du correcteur, avec K_p constant.



INFLUENCE DE K_i : GAIN INTÉGRAL DU CORRECTEUR PI

Ainsi, à partir de ces mesures, nous allons conforter une règle générale importante :

lorsque le gain intégral K_i augmente :

- la précision augmente
- la stabilité est moins bonne.
- la rapidité est moins bonne.

