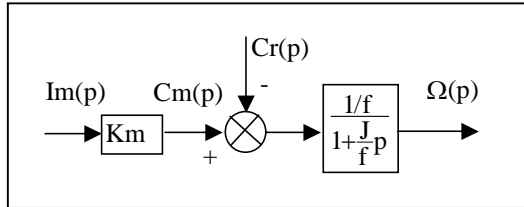


1- Etude du schéma-fonctionnel de l'asservissement de position

Correcteur : $1 + \frac{K_i}{T_e \cdot p} = \frac{1 + \frac{T_e}{K_i} p}{\frac{T_e}{K_i} p}$: « correcteur PI » fonction de transfert de classe 1 : type intégrateur.

Schéma-bloc du moteur :



Voir annexe 1 corrigée pour les trois derniers blocs :

Calcul du gain K_{RC} : pour un codeur délivrant 2000 impulsions par tour, fixé à l'extrémité du moteur et avec un rapport de réduction de 1000/3 : $K_{RC} = (2000 \cdot 1000) / (360 \cdot 3) = \mathbf{1851,85 \text{ imp/deg}}$

Gain K_{CNA} : le convertisseur fournit 10V pour 32767 impulsions ; donc $K_{CNA} = 10 / 32767 \text{ V/imp}$

Gain K_I : le variateur fournit 1,7 A pour 10 v ; donc $K_I = 0,17 \text{ A/V}$

Calcul de la consigne de position limite de saturation du courant moteur (retour= 0) :

$$I_m = \theta_c \cdot 1851,85 \cdot 96 \cdot 10^6 \cdot 2^{-19} \cdot (10/32767) \cdot 0,17 = \mathbf{17,59 \theta_c}$$

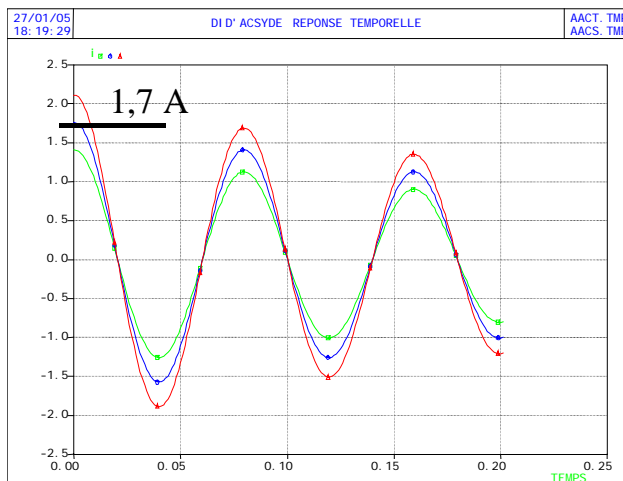
soit pour $I_m = 1,7 \text{ A}$: $\theta_c = \mathbf{0,1^\circ}$

2- Premier modèle

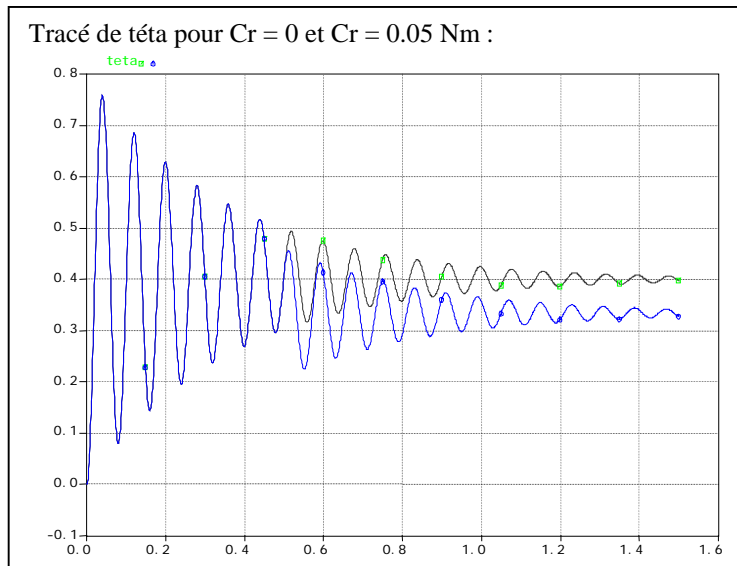
L'élève doit préciser les coefficients du schéma-bloc saisi sous le logiciel de simulation et vérifier les valeurs numériques enregistrées. (voir le schéma-bloc DID'ACSYDE du premier modèle).

A partir des simulations de comportement du premier modèle, nous obtenons les résultats suivants :

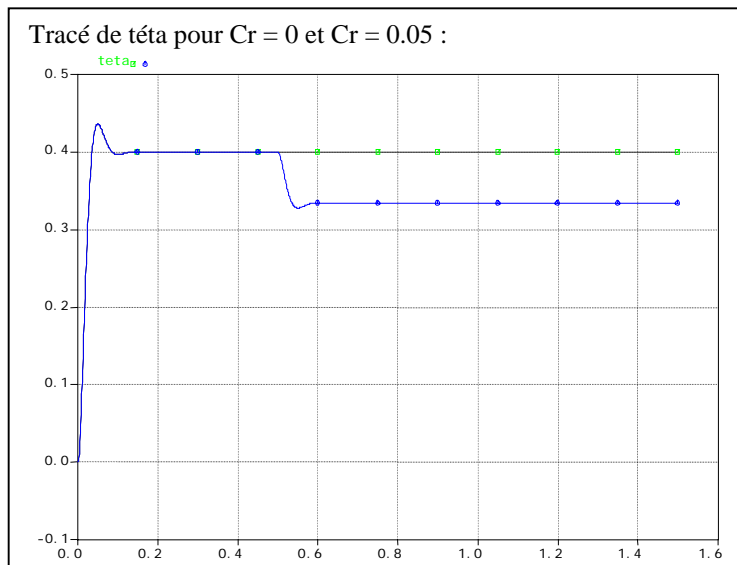
Pour la valeur de $K_p=10^6$, indépendamment des valeurs de K_d et de $K_i (=0)$, l'essai en échelon de position pour $\theta_c = 0,08^\circ$; $0,1^\circ$ et $0,12^\circ$, permet de déterminer l'échelon limite de saturation du courant moteur ($I_m=1,7 \text{ A}$).



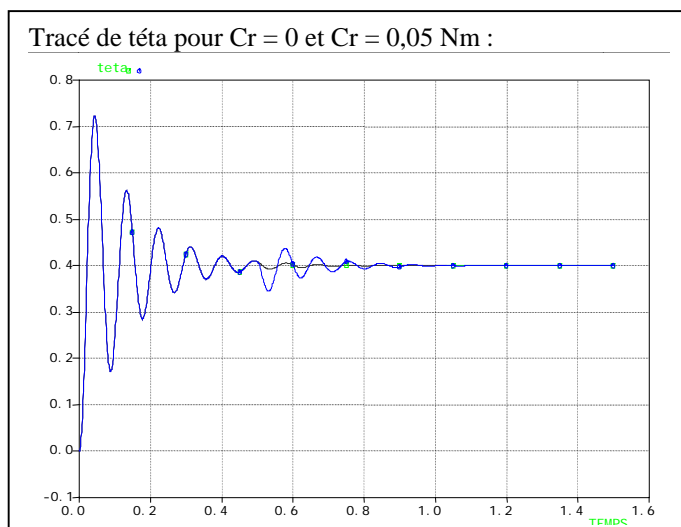
- Pour $K_p = 1e6$, on observe $D\% > 50$, $\epsilon_s \neq 0$ si $Cr \neq 0$; le comportement n'est pas satisfaisant.



- Pour $K_p = 1e6$ et $K_d = 600$, on observe $D\% < 10$, $\epsilon_s \neq 0$ si $Cr \neq 0$; le correcteur dérivé a stabilisé la boucle, mais la précision n'est pas bonne.



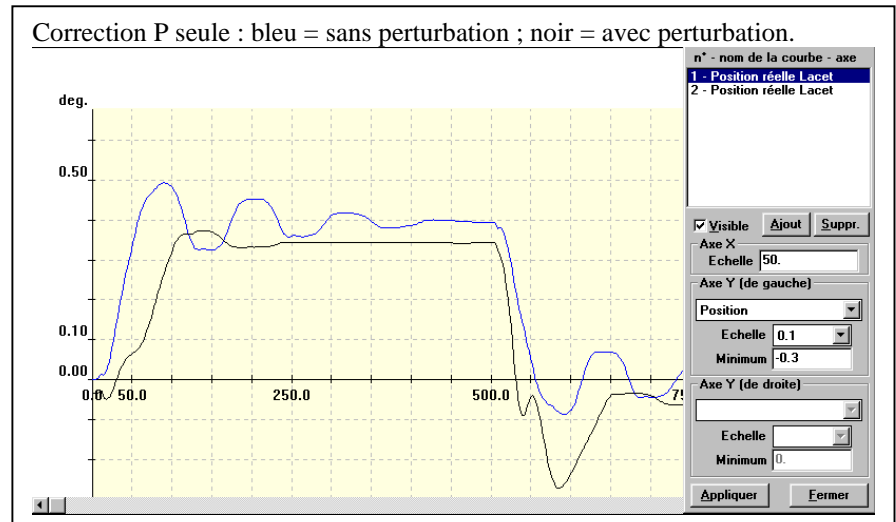
- Pour $K_p = 1e6$, $K_d = 600$ et $K_i = 2e5$, on observe $D\% > 75$, $\epsilon_s = 0$:



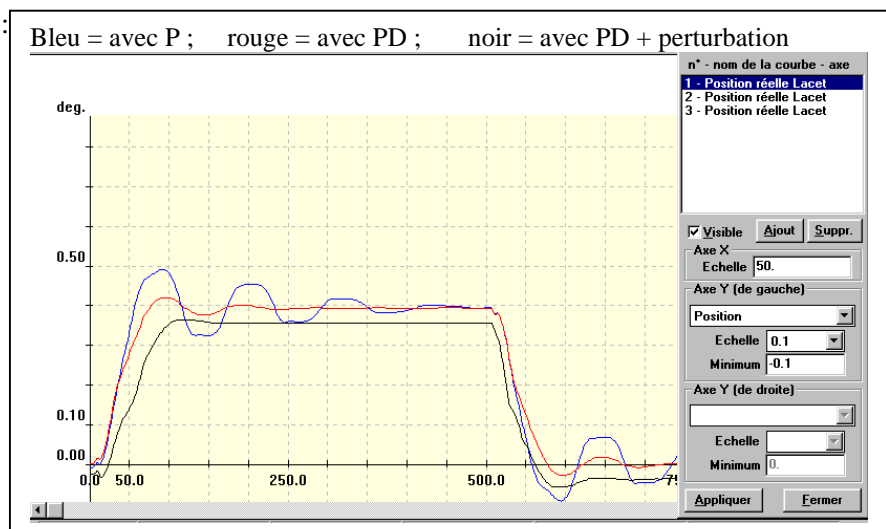
Pour ce premier modèle corrigé, la précision est devenue satisfaisante, grâce au correcteur intégral placé en amont de la perturbation ; mais la stabilité est insuffisante ($D\% > 50$).

3- Essais du robot

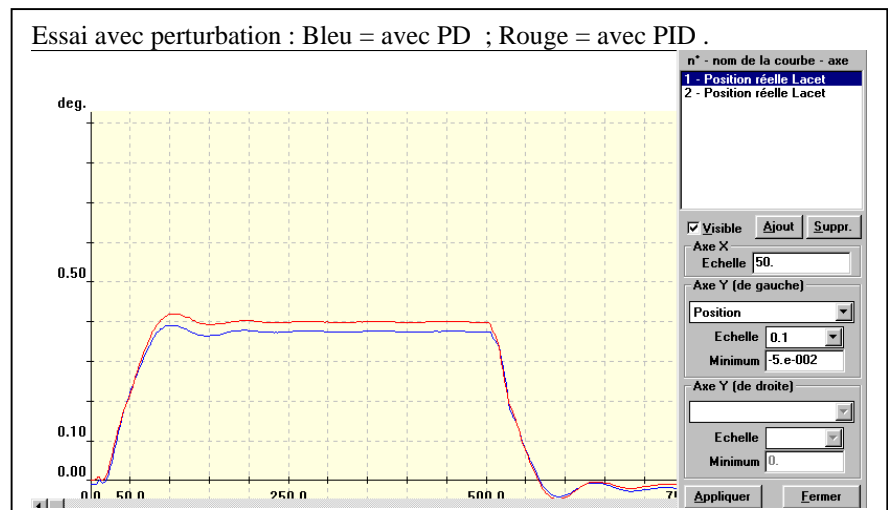
Cas 1 : Pour $K_p = 1e6$,
 $D\% = 20,1$ et $\epsilon_s \neq 0$



Cas 2 : Pour $K_p = 1e6$ et $K_d = 600$:
 $D\% = 2,32$ et $\epsilon_s \neq 0$



Cas 3 : Pour $K_p = 1e6$, $K_d = 600$ et $K_i = 2e5$:
 $D\% = 10,1$ et $\epsilon_s \approx 0$



Conclusions :

- **Effet de la saturation** : La première demi-période du système réel est différente des suivantes, car il y a saturation en courant au début du déplacement ($\theta_c > 0,1^\circ$) ; le système est aussi plus amorti.

- Les différents réglages des gains du correcteur PID agissent **globalement** (en y regardant de loin) dans le même sens pour le premier modèle et pour le système réel.

Toutefois le **problème d'instabilité qui apparaissait dans la simulation avec le correcteur PID n'existe pas** dans le fonctionnement réel du robot.

4- Evolution de la modélisation :

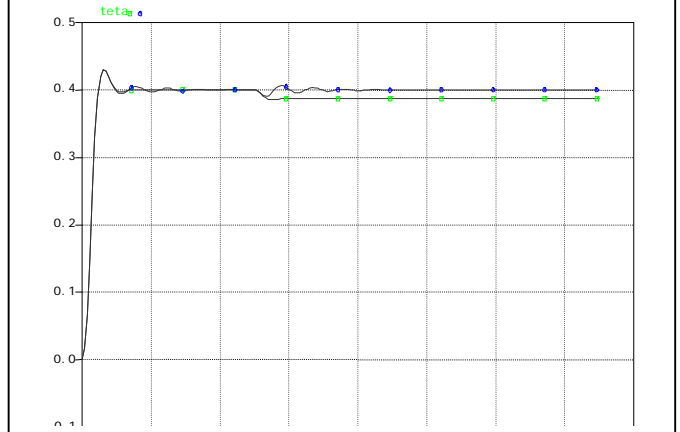
Les modifications apportées par le deuxième modèle sont :

- Seuillage du courant moteur $I_m = 1,7 \text{ A}$
- intégrateur activé à l'approche de la position à atteindre : qui n'agit que lorsque les écarts sont faibles.

La simulation montre que le correcteur intégral annule l'écart statique si $SI = 2000$:

La réponse temporelle obtenue avec ce second modèle est très proche de la réponse obtenue lors de l'expérimentation sur le système réel ; Ceci valide l'utilisation de ce nouveau modèle.

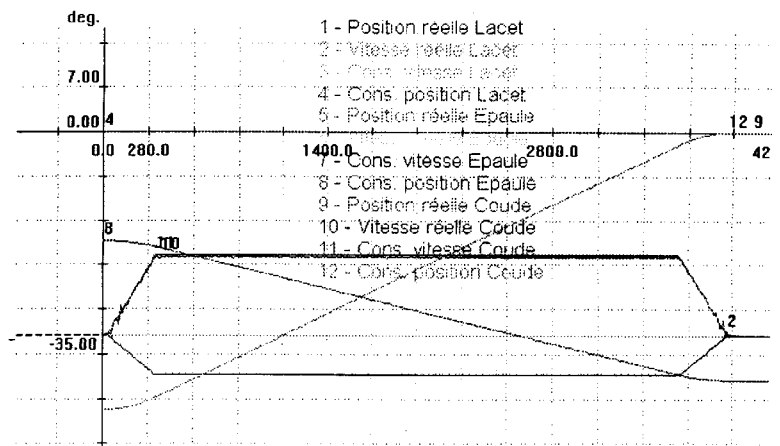
Résultat de simulation pour $SI = 0$ et $SI = 2000$:



En conclusion, dans un déplacement en point à point, seule compte la position à atteindre ; le correcteur PD joue son rôle tout au long du déplacement, mais l'intégrateur n'est activé qu'au voisinage de la position à atteindre. Le zoom du déplacement du robot en point à point montre un écart proche de zéro au niveau de la position à atteindre.

Comme le correcteur intégral n'agit pas lorsque l'écart est important, ce correcteur n'est pas adapté si on souhaite un suivi précis de trajectoire, sous l'effet de perturbations de couple importantes.

DEPLACEMENT DU ROBOT EN POINT A POINT



ZOOM DU DEPLACEMENT DU ROBOT EN POINT A POINT

