

TP série 2 : NAO tangage

Réponse du système et chaîne d'information



CPGE ATS*



*Cédric Dufour, Joël Moutoussamy, Lycée Gustave Eiffel, Dijon

1 Activité commune (élève 1 et élève 3) : 1h00

Problème 1: Exploitation d'un système

- mise en service ;
- paramétrer le système ;
- réaliser des mesures à l'aide de l'application logicielle ;
- réaliser des mesures à l'aide d'un oscilloscope.

Compétences 1: Analyse expérimentale d'un système asservi

- identifier les constituants réalisant les fonctions élémentaires de la chaîne d'énergie et d'information ;
- repérer les flux d'entrée et de sortie de chaque constituant, leurs natures (électrique, mécanique, pneumatique, thermique ou hydraulique) et leurs sens de transfert ;
- régler les paramètres de fonctionnement d'un système ;
- respecter les protocoles expérimentaux.

Question 1:

Répérer dans le schéma-blocs du DR1-A1 le nom du matériel associé à chaque bloc de l'asservissement de position de l'axe :

- contrôleur ;
- variateur de vitesse ;
- moteur ;
- capteur de position angulaire ;
- inertie ;
- frottements ;
- couple résistant
- transmission mécanique (engrenages) ;

Question 2:

Repérer dans le schéma-blocs du DR1-A1, les grandeurs suivantes :

- θ_{TC} : consigne de position de l'axe de tangage ;
- θ_{TM} : position mesurée de l'axe de tangage ;
- ε : erreur de l'asservissement de position ;
- U_{cde} : tension de commande du variateur de vitesse
- U_m : tension moteur ;
- Ω_m : vitesse angulaire du moteur ;
- θ_m : position angulaire de l'axe du moteur ;

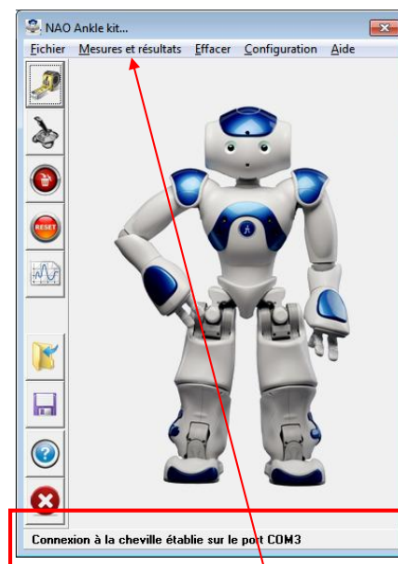
Question 3:

Repérer dans le schéma-blocs du DR1-A1 situé à la fin de ce document, les caractéristiques suivantes :

- gain de mise à l'échelle de l'entrée : K_a ;
- gain du codeur de position : K_c ;
- gain du convertisseur analogique-numérique (CAN) : K_{an}
- gain du convertisseur numérique analogique (CNA) : K_{na} ;
- gain du variateur de vitesse : K_v .

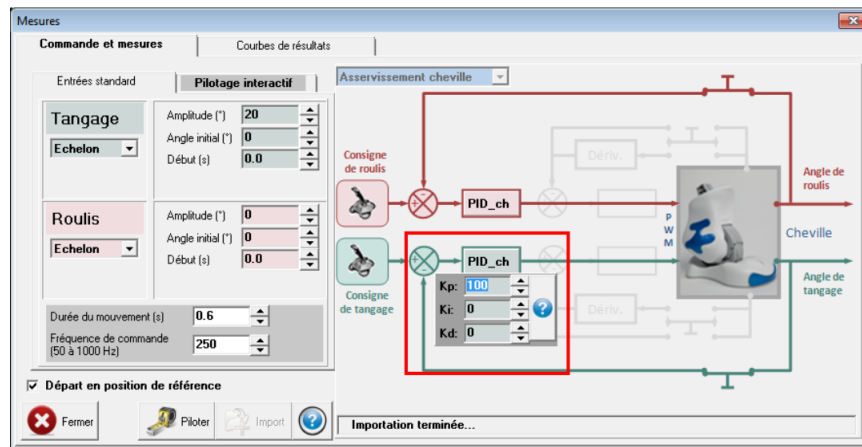
Question 4:

Lancer le logiciel de contrôle du système et vérifier la connexion avec le PC.



Question 5:

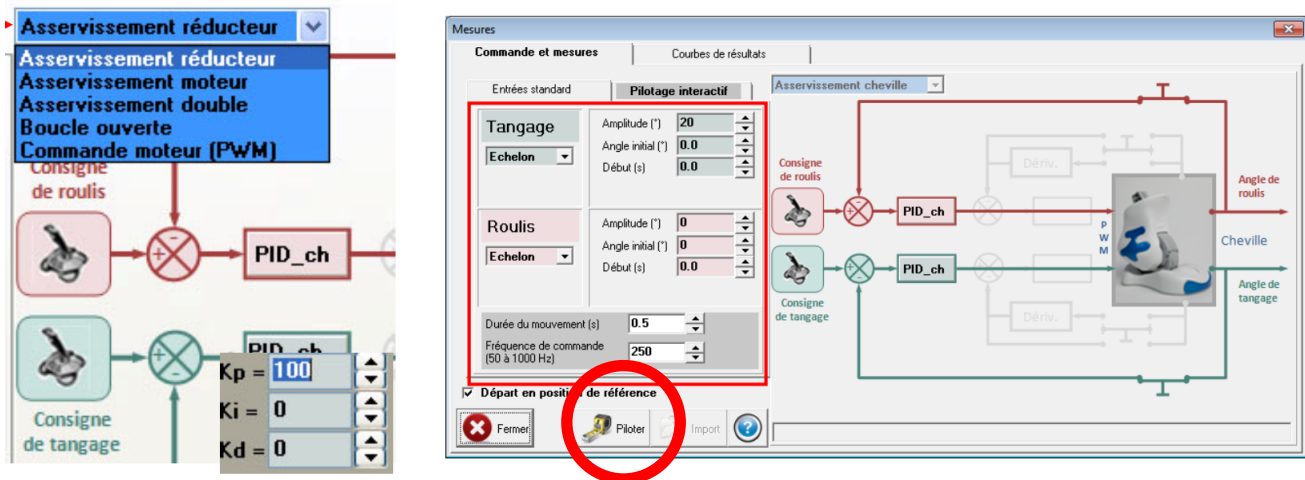
Paramétrer le correcteur de position avec $K_P = 100$, $K_I = 0$ et $K_D = 0$.

**Question 6:**

Choisir le mode « asservissement réducteur » .

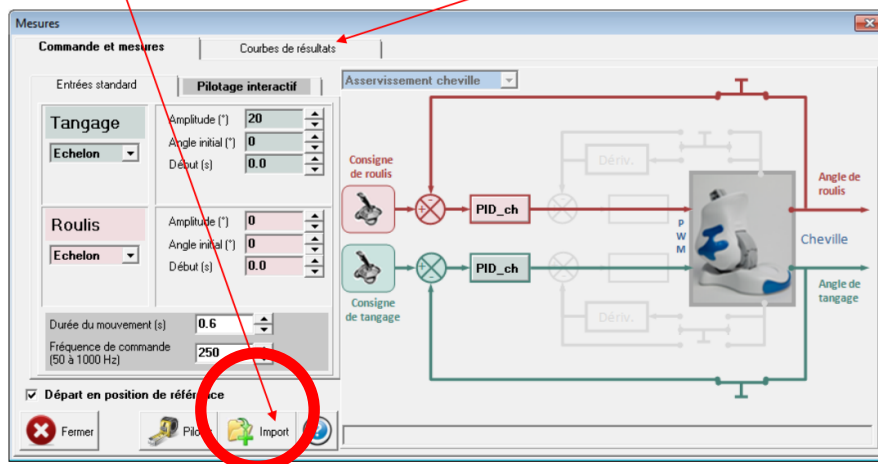
Dans l'onglet « Entrées standard », appliquer un échelon égal à 20 degrés sur l'axe de tangage depuis la position 0 degrés.

Lancer la commande en cliquant sur le bouton « Piloter » .

**Question 7:**

Relever la réponse indicielle du système θ_{TM} en cliquant sur le bouton « Import » .

Imprimer ce relevé.



Question 8:

Ouvrir le fichier « naoSimscapeEleve1.slx » dans Matlab/Simulink.
 Exécuter ce dernier et imprimer la réponse simulée.
 Comparer avec la réponse mesurée et conclure sur la qualité du modèle.

Question 9:

Proposer un protocole expérimental permettant de visualiser à l'oscilloscope, la réponse du système.

2 Activité 1 : élève 1, manipulation : 2h00

Problème 2: Identification temporelle d'un système

- déterminer le gain statique ;
- le temps de réponse ;
- la constante de temps ;
- la pulsation propre ;
- le coefficient d'amortissement.

Compétences 2: Réponse d'un système

- proposer une méthode d'identification, dans le domaine temporel ou fréquentiel, pour renseigner le modèle de comportement d'un système limité à l'ordre 2 ;
- mettre en œuvre une méthode d'identification, dans le domaine temporel ou fréquentiel, pour renseigner le modèle de comportement d'un système limité à l'ordre 2 ;
- choisir les entrées à imposer pour identifier un modèle de comportement ;
- prévoir l'allure de la réponse attendue.

Question 10:

À partir de la courbe imprimée précédemment et du document ressource « Identification des systèmes asservis », déduire les éléments suivants :

- le type de la réponse ;
- le gain statique : H_0 ;
- le temps de réponse : $t_{r5\%}$;
- la constante de temps : τ ;
- la pulsation propre ω_0 ;
- le coefficient d'amortissement : m .

Question 11:

Modifier le correcteur de position comme suit $KP = 1400$, $KI = 0$ et $KD = 0$.

Effectuer un essai avec une consigne de déplacement du type échelon de 20 degrés depuis la position 0 degrés.

Imprimer la réponse mesurée.

Question 12:

À partir de la courbe imprimée précédemment et du document ressource « Identification des systèmes asservis », déduire les éléments suivants :

- le type de la réponse ;
- le gain statique : H_0 ;
- le temps de réponse : $t_{r5\%}$;
- la constante de temps : τ ;
- la pulsation propre ω_0 ;
- le coefficient d'amortissement : m .

Question 13:

Déterminer la valeur maximale du correcteur KP permettant d'obtenir une réponse hyper-amorti. Imprimer la courbe mesurée.

Question 14:

À partir de la courbe imprimée précédemment et du document ressource « Identification des systèmes asservis », déduire les éléments suivants :

- le type de la réponse ;
- le gain statique : H_0 ;
- le temps de réponse : $t_{r5\%}$;
- la constante de temps : τ ;
- la pulsation propre ω_0 ;
- le coefficient d'amortissement : m .

Expliquer qualitativement la variation du coefficient d'amortissement avec le gain KP .

Question 15:

Depuis le fichier « naoSimscapeEleve1.slx », régler le correcteur de position avec différentes valeurs de KP (6,20,100).

Exécuter ce fichier et visualiser la sortie du schéma-blocs.

Qualifier le type des réponses et comparer avec les réponses mesurées.

Conclure sur la qualité du modèle Matlab/Simulink.

Question 16:

Supprimer le retour capteur et expliquer la réponse simulée.

3 Activité 3 : élève 3, simulation : 2h00

Problème 3: Justifier les gains de la chaîne d'information

- facteur de conversion ou gain du capteur K_c ;
- gain de mise à l'échelle K_a ;
- résolution et plage du convertisseur analogique-numérique ;
- résolution et plage du convertisseur numérique-analogique.

Compétences 3: Capteur

- prévoir la quantification nécessaire à la précision souhaitée ;
- proposer et justifier le lieu de prise de mesures vis-à-vis de l'objectif à atteindre ;
- qualifier les caractéristiques d'entrée-sortie d'un capteur ou d'un détecteur ;
- justifier le choix d'un capteur, d'un détecteur ou d'un appareil de mesure vis-à-vis de la grandeur physique à mesurer ;
- paramétrer une chaîne d'acquisition en fonction des caractéristiques des capteurs, détecteurs et des résultats de mesures attendus ;
- respecter les protocoles expérimentaux ;

Question 17:

Lister les capteurs disponibles sur ce système et préciser pour chacun d'eux, la grandeur physique mesurée et le type de signal électrique en sortie.

Question 18:

En vous aidant du document ressource concernant les codeurs de position, déterminer pour le codeur de position angulaire magnétique :

- la plage de mesure ;
- la tension d'alimentation ;
- le gain ou sensibilité ou facteur de conversion ;

Question 19:

Tracer la fonction de conversion du capteur.

Question 20:

Déterminer expérimentalement le gain du capteur K_c .

Question 21:

Déterminer expérimentalement les valeurs limites en entrée du contrôleur et en déduire le nombre de bits des variables manipulées par ce dernier.

Question 22:

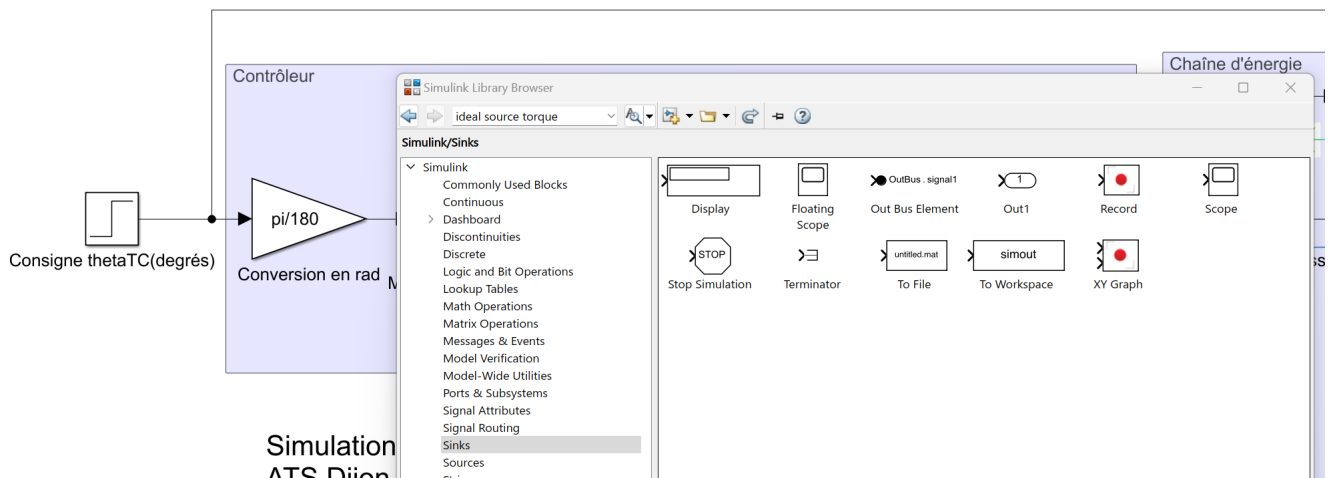
Déterminer expérimentalement les valeurs limites de tension de commande du variateur de vitesse et en déduire le nombre de bits du convertisseur analogique-numérique (CNA).

Question 23:

Déterminer expérimentalement, le cas échéant, avec la méthode de votre choix, le gain de mise à l'échelle de la consigne K_a .

Question 24:

Ouvrir le fichier « naoSimscapeEleve2.slx » dans Matlab/Simulink et ajouter des sondes de mesure du type « display » en cliquant sur l'icône « library browser » puis « sinks » , permettant de visualiser la valeur des grandeurs physiques.

**Question 25:**

Compléter le document réponse DR1-A3 pour une consigne égale à 20 degrés. Vérifier les résultats fournis par Matlab/Simulink.

4 DR1-A1

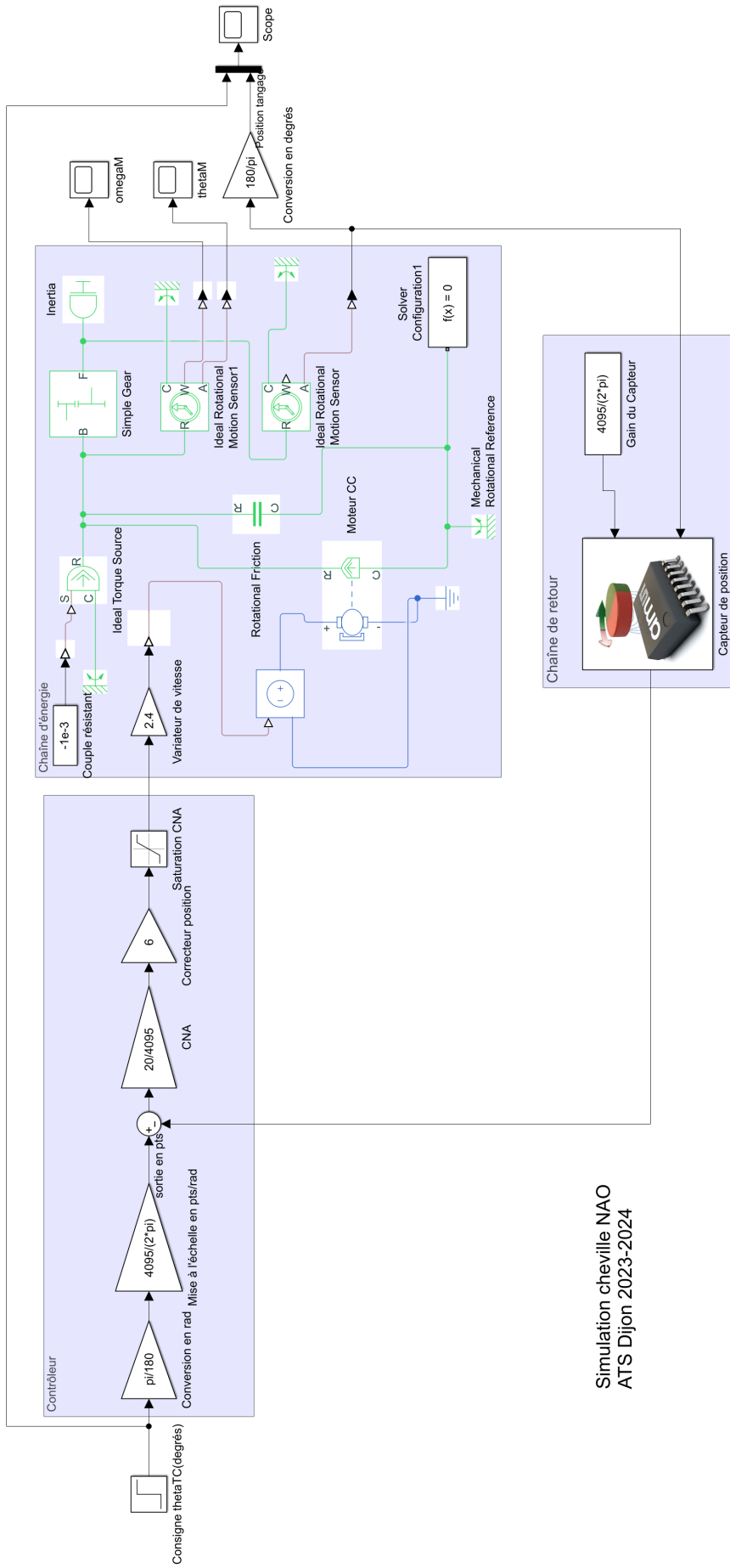


Figure 1 – Modèle Simulink

5 DR1-A3

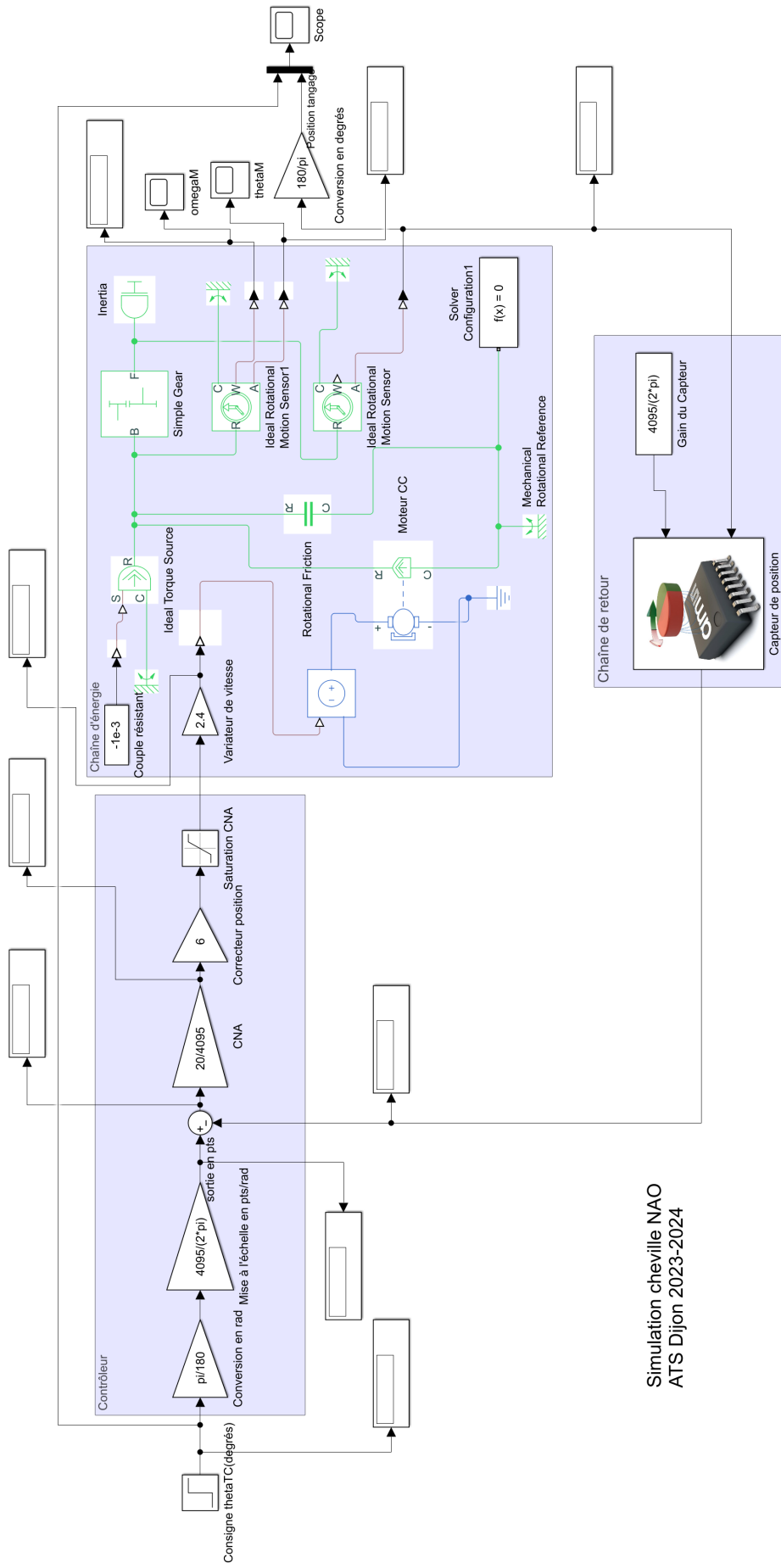


Figure 2 – Modèle Simulink : régime permanent