

Cycle

7

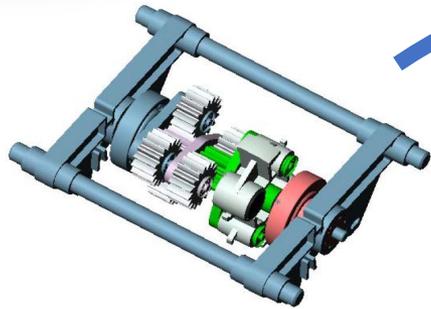
Modéliser et résoudre pour solution de transmission de puissance

Dossier travaux pratiques

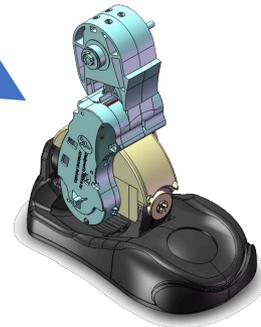
Consignes  
générales



# Roulement TP cycle 7



Galet freineur



Cheville NAO

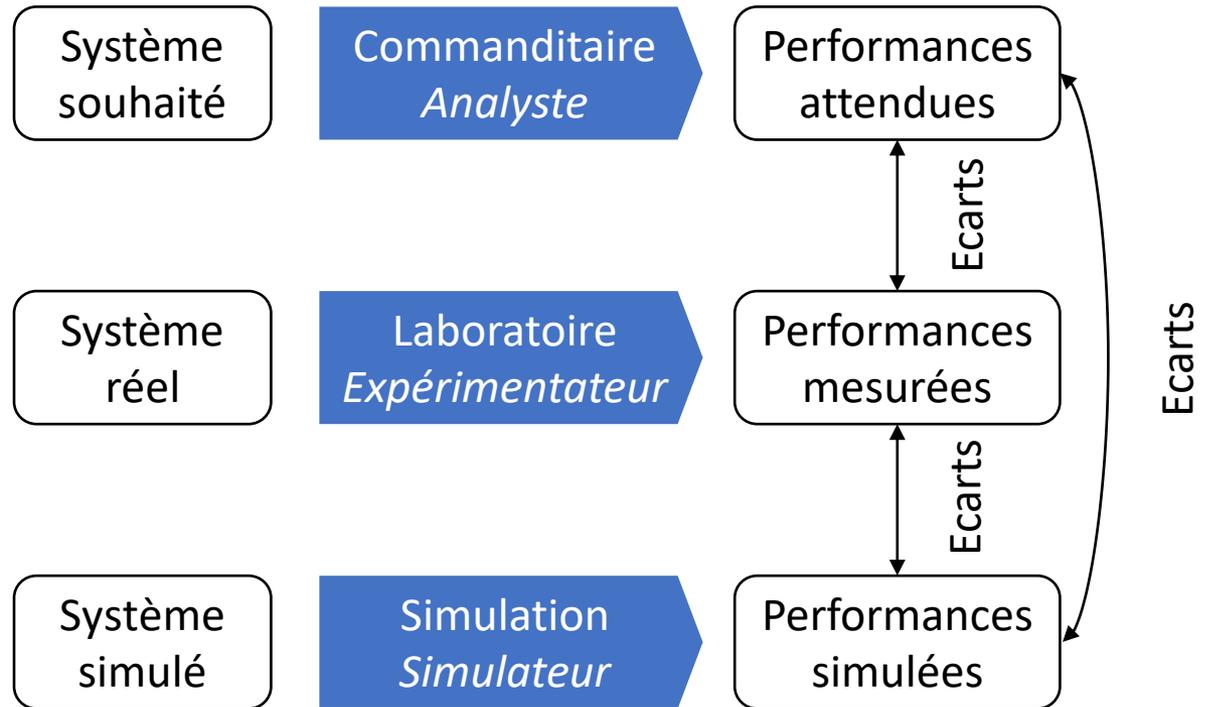
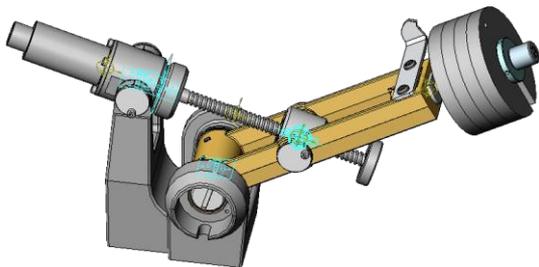
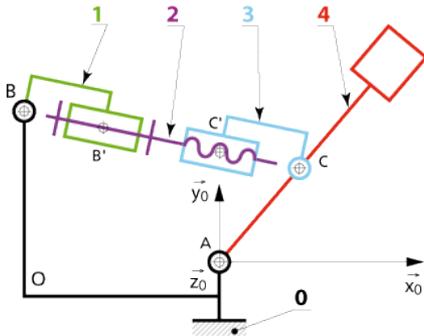


Winch



Slider

# Objectif général des TP



- **Proposer une modélisation**
- **Prévoir et vérifier les performances**
- **Analyser les écarts entre le souhaité, le réel et le simulé**

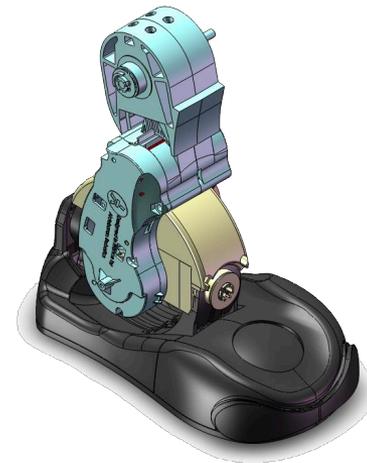
Cycle

7

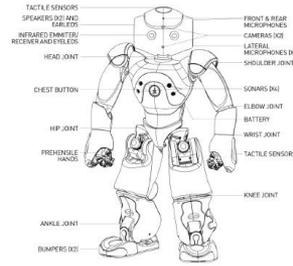
Modéliser et résoudre pour solution de transmission de puissance

Dossier travaux pratiques

Cheville NAO



# Trame analyste



**Question 1 :** A partir du dossier technique, tracer avec le pole simulation, le schéma cinématique du système.

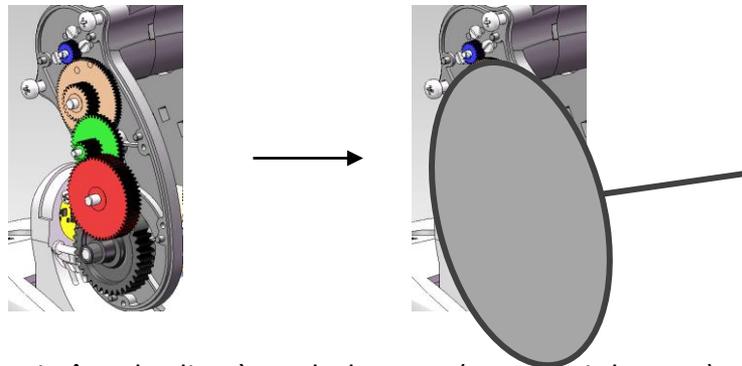
**Question 2 :** Déterminer analytiquement le rapport de réduction du réducteur en tangage (détailler les calculs). On conservera 3 chiffres significatifs pour la valeur numérique.

Avec les autres pôles :

- Effectuer une synthèse** des résultats obtenus, calculer les écarts (*3 types d'écarts : expérimental-analytique-simulation*), déterminer les sources d'erreurs potentielles (*hypothèses, modes opératoires, simplifications, erreurs humaines, erreurs techniques, etc.*)
- Conclure quant à la validité** des modèles mathématiques et numériques

**Question 3 :** Déterminer la précision angulaire en degré de la cheville à partir du capteur monté sur l'axe moteur (cf. Dossier ressource). Comparer cette valeur avec le jeu provenant de hystérésis du système (cf. pole expérimental).

Le réducteur correspond à un ensemble d'engrenages. On souhaite simplifier le système et ne mettre une seule roue :



**Question 4 :** Déterminer quel devrait être le diamètre de la roue (en gris ci-dessous) pour avoir le même rapport de réduction que le système actuel. Conclure sur la faisabilité.

# Trame simulation



**Question 1 :** Ouvrir la maquette SolidWorks du système, l'assemblage à ouvrir est « Tibia Gauche ».

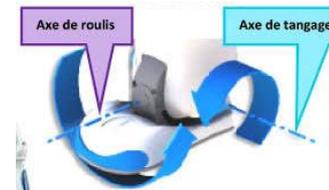
**Question 2 :** Identifier les classes d'équivalence du système (on prendra en compte tous les engrenages intervenant lors d'un mouvement de tangage –voir le pole expérimental pour ce que signifie mouvement tangage).

**Question 3 :** Identifier les liaisons cinématiques, tracer le schéma cinématique et identifier les paramètres d'entrée et de sortie sur votre modèle

**Question 4 :** Le modèle SolidWorks est déjà complété avec le plugin Meca3D, vérifier les et son fonctionnement (en étudiant le graphe de structure)

**Question 5 :** Tracer la courbe représentant l'évolution de l'angle en sortie du réducteur tangage en fonction de l'angle en sortie du moteur tangage.

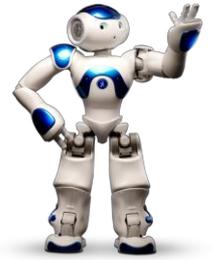
**Question 6 :** En déduire le rapport de réduction du réducteur tangage (3 chiffres significatifs demandés).



Avec les autres pôles :

- a. **Effectuer une synthèse** des résultats obtenus, calculer les écarts (*3 types d'écarts : expérimental-analytique-simulation*), déterminer les sources d'erreurs potentielles (*hypothèses, modes opératoires, simplifications, erreurs humaines, erreurs techniques, etc.*)
- b. **Conclure quant à la validité** des modèles mathématiques et numériques





# Trame expérimentateur

**Question 1 :** Lancer une acquisition de la cheville en tangage (signal sinusoïdal, période 1s, temps d'acquisition 4s) en conservant le reste des paramètres standards afin de tracer l'évolution de l'angle en sortie du réducteur tangage en fonction de l'angle en sortie du moteur tangage.

**Question 2 :** En déduire le rapport de réduction du réducteur en tangage (faire au moins 3 essais, on prendra la moyenne des trois essais). On conservera 3 chiffres significatifs pour la valeur numérique.

Avec les autres pôles :

- a. **Effectuer une synthèse** des résultats obtenus, calculer les écarts (*3 types d'écarts : expérimental-analytique-simulation*), déterminer les sources d'erreurs potentielles (*hypothèses, modes opératoires, simplifications, erreurs humaines, erreurs techniques, etc.*)
- b. **Conclure quant à la validité** des modèles mathématiques et numériques

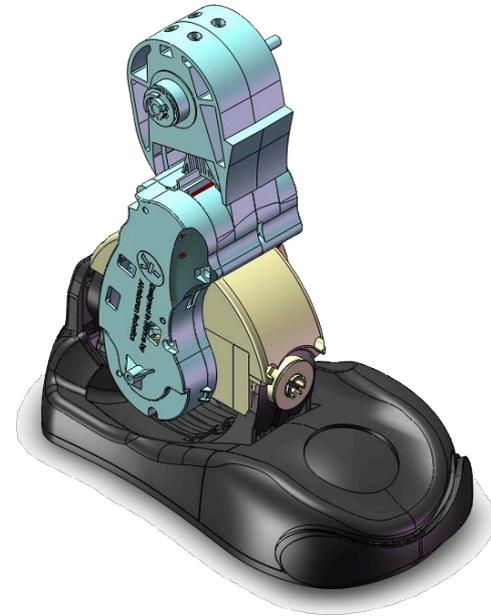
**Question 3 :** Doit-on s'attendre à une différence de rapport de réduction si la cheville est à la verticale ou bien à l'horizontal ? Justifier.

**Question 4 :** Mettre en évidence le phénomène d'hystérésis à partir de l'analyse des courbes précédentes. A quoi est du ce phénomène ?

**Question 5 :** En déduire la valeur en degré du jeu angulaire de la cheville NAO.

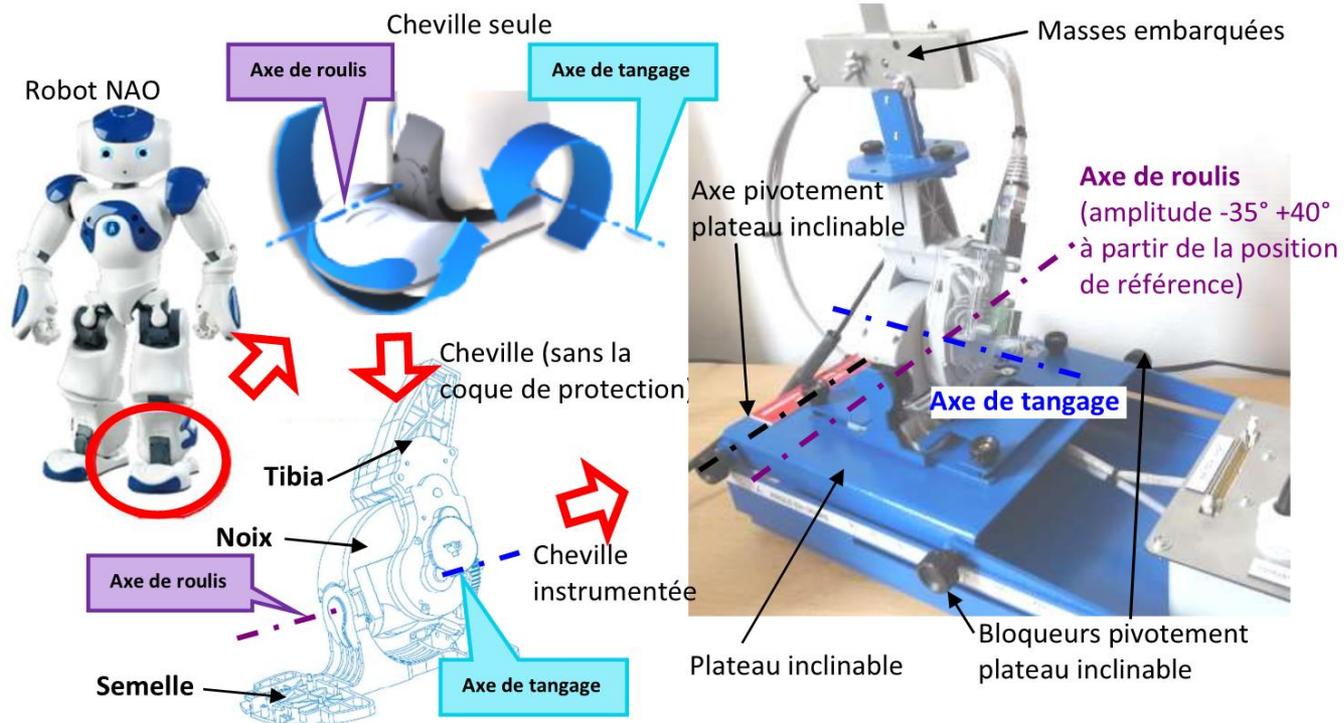
Dossier travaux pratiques

# Cheville Nao



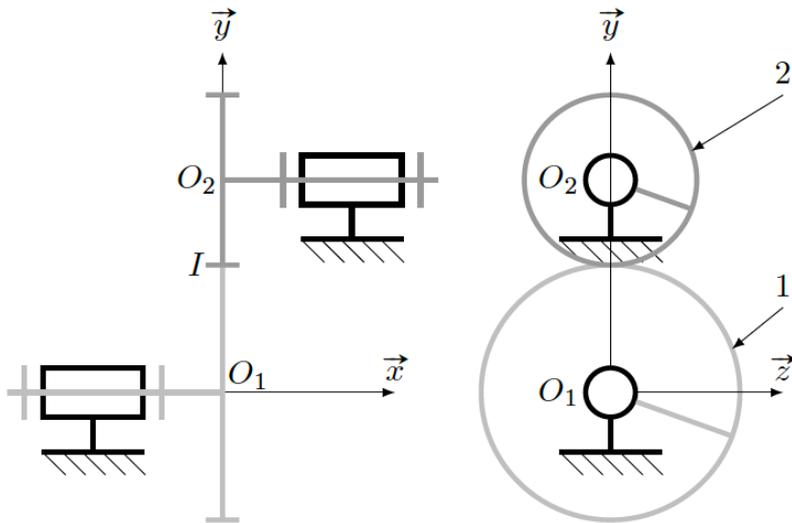
# Annexe : description

- Le robot NAO est un robot humanoïde développé par la société Aldebaran. Il est doté d'un CPU, de 23 capteurs et de 25 moteurs destinés à lui permettre de se comporter et de communiquer comme un être vivant.
- Dans ce TP, nous nous intéresserons à l'une des 17 articulations du robot : la cheville.
- Pour assurer au robot NAO des performances élevées, le constructeur a choisi de mettre en place une double articulation au niveau de sa cheville, et d'asservir la position de ces axes de tangage et de roulis.



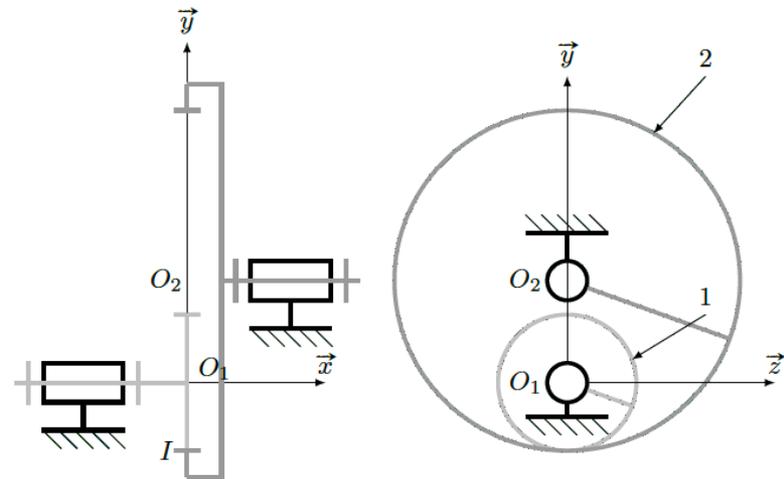
# Annexe : modélisation engrenages

## Engrenages extérieur



$$\frac{\omega_{2/0}}{\omega_{1/0}} = -\frac{Z_1}{Z_2}$$

## Engrenages intérieur



$$\frac{\omega_{2/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Dans les deux cas, on a la relation suivante :  $D_i = m \cdot Z_i$ , avec :

- $D_i$  le diamètre de la roue  $i$
- $Z_i$  le nombre de dents de la roue  $i$
- $m$  le module (commun à deux engrenages qui s'engrennent)