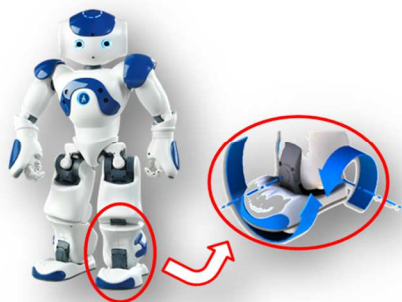


MODELISER LE COMPORTEMENT DES SYSTEMES MECANIQUES DANS LE BUT D'ETABLIR UNE LOI DE COMPORTEMENT EN UTILISANT DES METHODES ENERGETIQUES

PSI – PSI ★



BILAN ENERGETIQUE D'UN SYSTEME MULTIPHYSIQUE

CHEVILLE DU ROBOT NAO

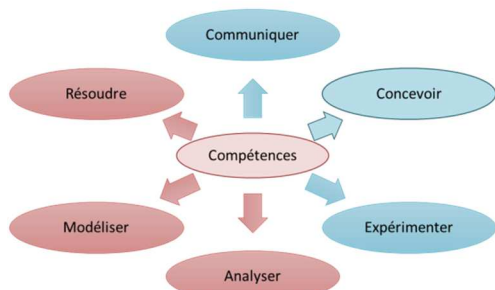
1 OBJECTIFS

1.1 Objectif technique

Objectif :

L'objectif de ce TP est d'estimer l'énergie nécessaire à la mise en mouvement de la cheville ainsi que la part attribuée à chaque sous ensemble.

1.2 Contexte pédagogique



Analyser :

- ☐ A3 – Conduire l'analyse

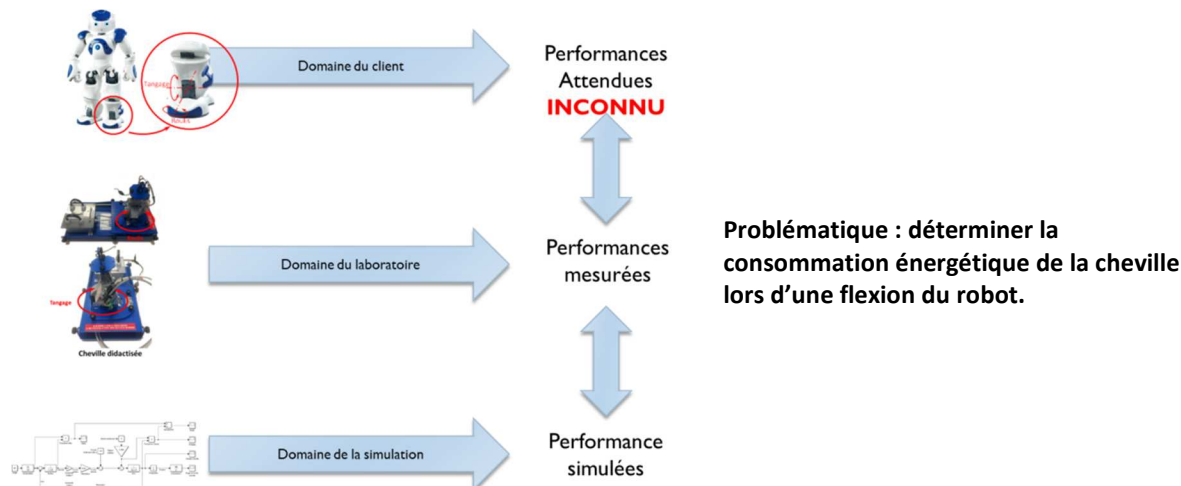
Modéliser :

- ☐ Mod2 – Proposer un modèle
- ☐ Mod3 – Valider un modèle

Résoudre :

- ☐ Rés2 – Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique

1.3 Évaluation des écarts



2 ÉVALUATION DE L'ÉNERGIE NÉCESSAIRE A LA MISE EN MOUVEMENT DE LA CHEVILLE

2.1 Évaluation de l'énergie cinétique

Activité 1 – Modélisation

En utilisant la documentation et le modèle numérique réaliser :

- ☐ le graphe de liaison du mécanisme de la cheville (mouvement de tangage) ;
- ☐ le schéma cinématique de la cheville.

On considèrera que la cheville est en liaison encastrement avec le pied (considéré comme le bâti).

Activité 2 – Modélisation

- ☐ Proposer et mettre en œuvre une méthode permettant de donner l'expression littérale de l'énergie cinétique de l'ensemble {Tibia+Rotor+Pignons} par rapport au bâti.
- ☐ Proposer et mettre en œuvre une méthode permettant de déterminer l'inertie équivalente des pignons ramenée sur l'arbre moteur.

Activité 3 – Expérimentation – Modélisation

- ☐ Proposer une méthode expérimentale permettant d'estimer la (les) composante(s) utile(s) de la matrice d'inertie des pignons. (Moyens pouvant être mis à disposition : balance, pied à coulisse).
- ☐ Proposer une méthode, à partir de SolidWorks, permettant d'estimer le moment d'inertie des pignons.
- ☐ Proposer une méthode permettant de valider les valeurs déterminées.

2.2 Evaluation du rendement

Activité 4 – Expérimentation

- ☐ Proposer une méthode expérimentale permettant d'estimer le rendement de la cheville en régime permanent.
- ☐ On étudiera l'impact du chargement sur le rendement.

2.3 Synthèse

Activité 5 – Résolution

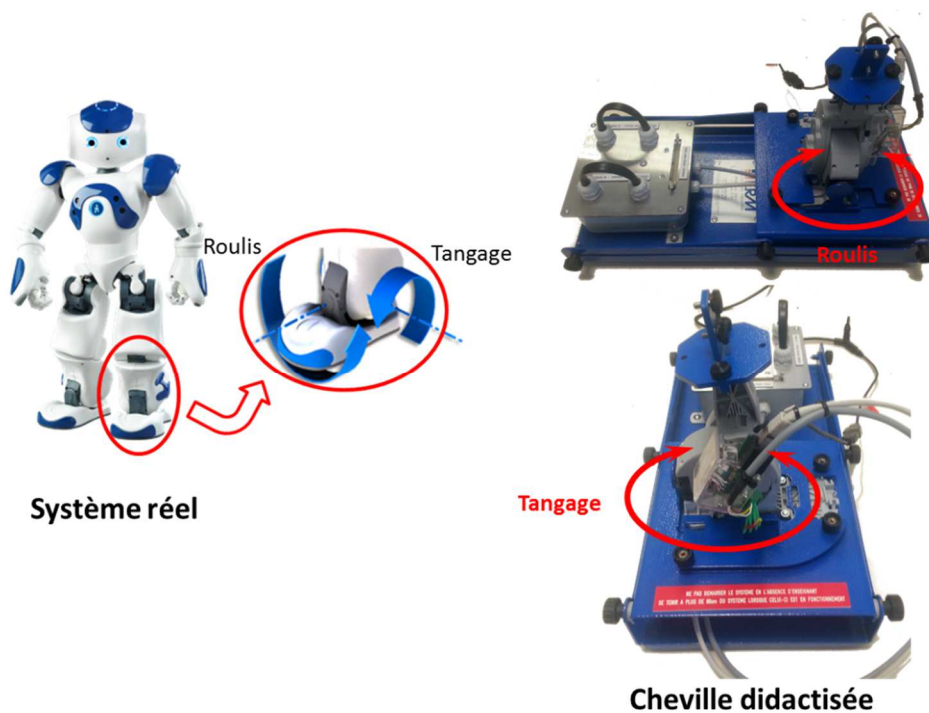
- ☐ Évaluer l'inertie équivalente de l'ensemble {Tibia+Rotor+Pignons}. Vous prendrez soin d'identifier la part (en pourcentage) de chacune des composantes de l'énergie cinétique.

Activité 5 – Résolution

- ☐ Évaluer le nombre de squats que peut réaliser le robot NAO.

1 PRESENTATION GENERALE

1.1 Description générale

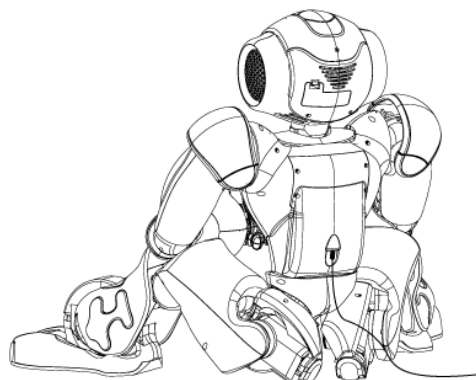


1.2 Géométrie du robot

<p>Tibia: 7 cm</p> <p>Cuisse : 7 cm</p> <p>Masse globale du robot : 5 kg</p>	<p>The diagram shows a simplified model of the robot's leg. It consists of a vertical red line for the 'Haut de corps' (upper body), a green line for the 'Cuisse' (thigh), and a blue line for the 'Tibia'. The foot is represented by a black circle on a horizontal line labeled 'Pied'.</p>	<p>A full-body image of the robot, showing its white and orange color scheme and humanoid form.</p>
--	---	---

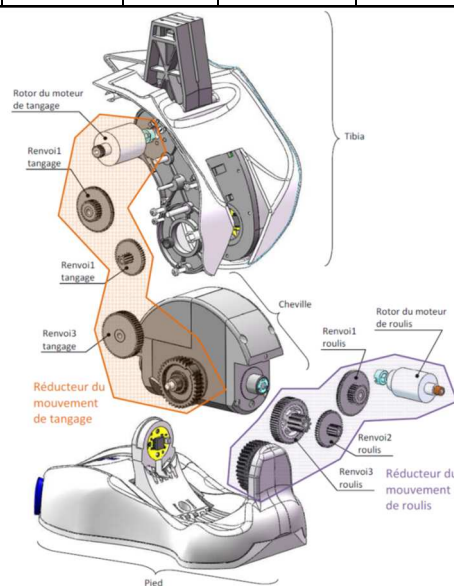
1.3 Spécification de la batterie

Battery type	Lithium ion
Nominal voltage/capacity	21.6 V / 2.15 Ah
Max charge voltage	24.9 V
Recommended charge current	2 A
Max discharge current	2.0 A
Energy	27.6 Wh



1.4 Spécifications de la cheville

Ankle Pitch	Module	Z	Coefficient de déport	Entraxe de fonctionnement	Rapport de réduction
pignon_03_20	0,3	20	0	15	4
mobile_inf_1 - roue		80	0		
mobile_inf_1- pignon	0,4	25	0,214	14,5	1,88
mobile_inf_2 - roue		47	0,042		
mobile_inf_2 - pignon	0,4	12	0,564	14,5	4,83
mobile_inf_3 - roue		58	0,836		
mobile_inf_3 - pignon	0,7	10	0,541	16,8	3,6
roue_sortie_inf		36	0,603		
Rapport					130,85



1.5 Spécifications moteur

Product Designation 22NT 82 213P 1001

09/10

Portescap

Specification	unit	value	tolerance
Measured values			
1 Measuring voltage	V	18	-
2 No-load speed	rpm	8300	±10%
3 No-load current	mA	75	max
4 Starting voltage	V	—	max
5 Terminal resistance	Ohm	5.4	±10%
Recommended values			
10 Continuous current (at 22°C)	A	0.92	max
11 Continuous torque	mNm	16.1	max
12 Angular acceleration	10³ rad/s²	181	max
13 Ambient working temperature range	°C	-30°C to 65°C	typical
14 Rated coil temperature	°C	155	max
Intrinsic parameters			
20 Back-EMF constant	V/1000 rpm	2.03	±8%
21 Torque constant	mNm/A	19.4	±8%
22 Motor regulation R/k2	10³/Nms	13.71	typical
23 Rotor inductance (@1kHz)	mH	0.6	typical
24 Mechanical time constant	ms	4.5	-
25 Thermal resistance rotor-body	°C/W	6	typical
26 Thermal resistance body-ambient	°C/W	22	typical
27 Thermal time constant – rotor	s	9	typical
28 Thermal time constant –stator	s	550	typical
29 Rotor Inertia	Kgm² 10⁻⁷	4.8	typical
30 Stall torque	mNm	68	±8%