

BILAN ENERGETIQUE D'UN SYSTEME MULTIPHYSIQUE

CHEVILLE DU ROBOT NAO

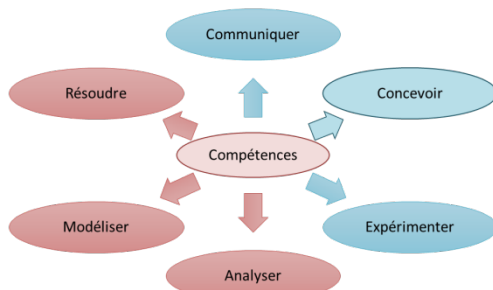
1 OBJECTIFS

.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.

.2 Contexte pédagogique



Analyser :

- ☐ A3 – Conduire l'analyse

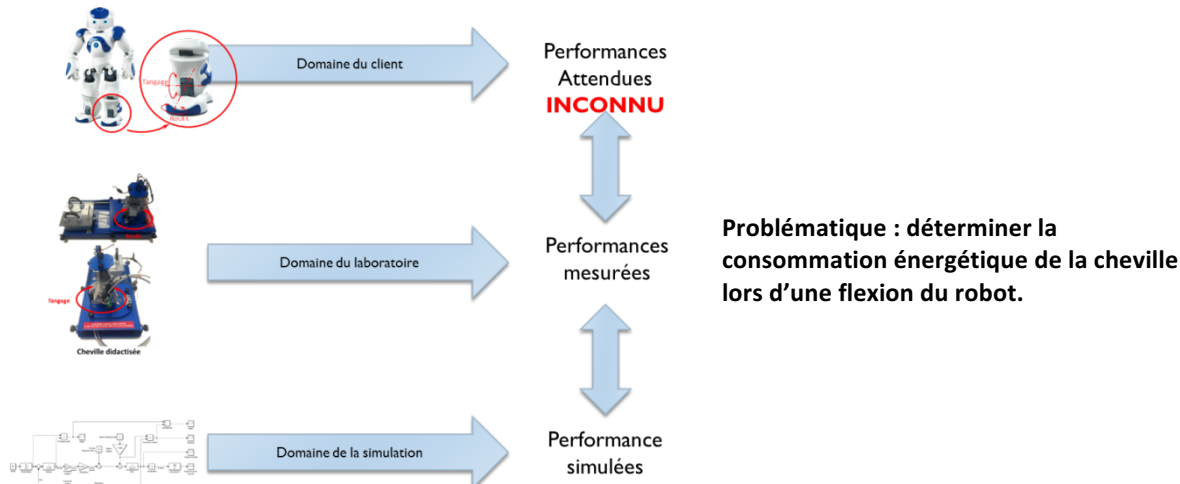
Modéliser :

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

Résoudre :

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

.3 Évaluation des écarts



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

2.1 Évaluation de l'énergie cinétique

Modélisation	Expérimentation
Activité 1 En utilisant la documentation et le modèle numérique réaliser : <ul style="list-style-type: none"> 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 3 <ul style="list-style-type: none"> 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 permettant de valider les valeurs déterminées.
Activité 2 <ul style="list-style-type: none"> Proposer une méthode permettant de donner l'expression littérale de l'énergie cinétique de l'ensemble {Tibia+Rotor+Pignons} par rapport au bâti. Proposer puis appliquer une méthode permettant de déterminer l'inertie équivalente des pignons ramenée sur l'arbre moteur.	

2.2 Evaluation du frottement

Activité 4 – Expérimentation

Proposer et mettre en œuvre plusieurs expérimentations permettant d'évaluer le couple de frottement sec qui apparaît sur le modèle de comportement de la simulation. Pour chaque mesure expliquer la démarche de mesure en renseignant un "tableau de mesure" (voir exemple sur le réseau).

2.3 Evaluation du rendement

Modélisation	Expérimentation :
Activité 5 Définir le rendement du système et l'exprimer en fonction des grandeurs physiques liées au système	Activité 6 : Mesure du rendement de la cheville en fonction de la vitesse et en fonction du chargement <ul style="list-style-type: none"> Proposer et mettre en œuvre une expérimentation permettant de mesurer le rendement de la cheville pour différentes vitesses. Proposer et mettre en œuvre une expérimentation permettant de mesurer le rendement de la cheville pour différents chargements.

2.4 Synthèse

Activité 4 – Résolution

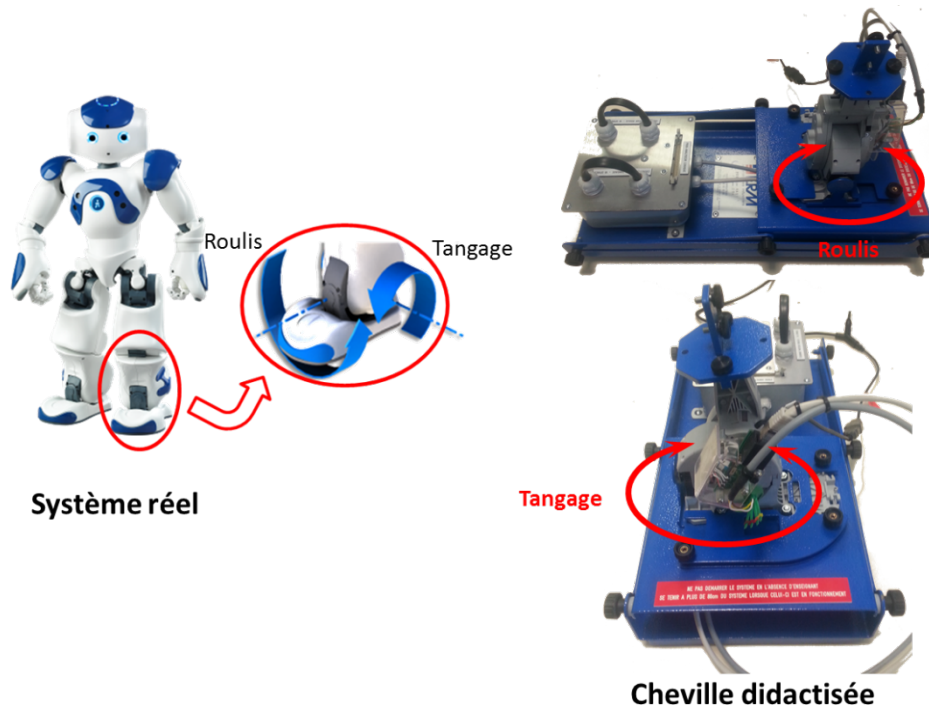
- Évaluer l'inertie équivalente de l'ensemble {Tibia+Rotor+Pignons}. Vous prendrez soin d'identifier la part (en pourcentage) de chacune des composantes de l'énergie cinétique.

Activité 5 – Résolution

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

1 PRESENTATION GENERALE

.1 Description générale

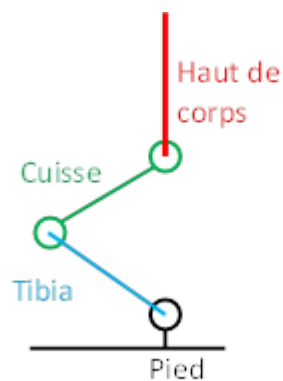


.2 Géométrie du robot

Tibia: 7 cm

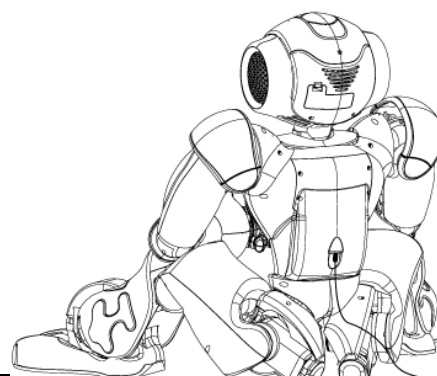
Cuisse : 7 cm

Masse globale du robot : 5 kg



.3 Spécification de la batterie

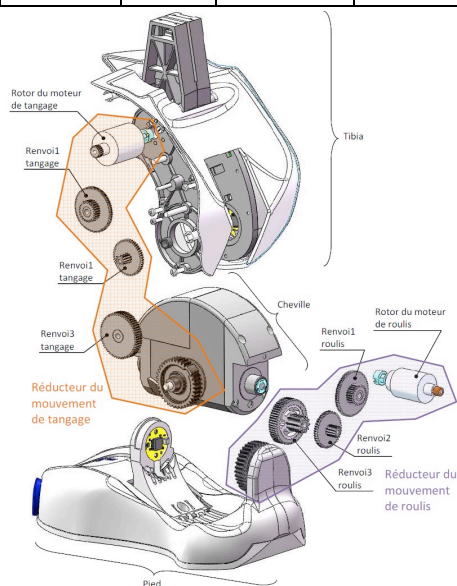
Battery type	Lithium ion
Nominal voltage/capacity	21.6 V / 2.15 Ah
Max charge voltage	24.9 V
Recommended charge current	2 A
Max discharge current	2.0 A



Battery type	Lithium ion
Energy	27.6 Wh

.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



.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	10 ³ rad/s ²	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/k ₂	10 ³ /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	Kgm ² 10 ⁻⁷	4.8	typical
30 Stall torque	mNm	68	±8%