

<b>Code TP</b> <b>NAO</b>	<b>DC1 Communiquer sur un système</b>	<b>Série 1</b> <b>Activité 3</b>
<b>Problématique</b>	<b>Comment un ingénieur décrit-il un système pluri-technologique ?</b>	
<b>Présentation</b>	<p><b>La cheville du Robot Humanoïde NAO</b></p> <p>NAO est un robot humanoïde de 58cm conçu par Aldebaran Robotics, une entreprise parisienne (revendue en 2015 à un groupe japonais). Déjà produit à près d'un millier d'exemplaires, NAO fait figure de référence dans le monde de la robotique mobile. Il est notamment utilisé pour la coupe du monde de robotique. NAO est au cœur de nombreuses recherches préfigurant les applications de la robotique mobile : jeux multimédias, aide à l'apprentissage, assistance aux personnes handicapées, interventions en milieu extrême, surveillance de lieux...</p>	
<b>Compétences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser le vocabulaire de l'analyse fonctionnelle (fonction globale, besoin, critères).</li> <li>• Identifier les constituants réalisant les fonctions : acquérir, traiter, communiquer, alimenter, moduler, convertir, transmettre et agir.</li> <li>• Identifier la nature (électrique, mécanique, pneumatique, thermique ou hydraulique) des flux échangés (Matière, Énergie, Information) et préciser leurs caractéristiques (variable de potentiel, variable de flux).</li> <li>• Mettre en œuvre un protocole expérimental pour effectuer des mesures.</li> <li>• Proposer et justifier un modèle de liaison entre deux solides à partir de l'analyse des surfaces de contact ou des degrés de libertés.</li> <li>• Etablir un graphe de liaisons.</li> <li>• Etablir un schéma d'architecture d'un système.</li> </ul>	
<b>Activité 1 (2h)</b>	<b>Vous prenez en charge l'analyse fonctionnelle et structurelle de la cheville du robot NAO</b>	
<b>Activité 2 (2h)</b>	<b>Vous êtes chargé de valider l'exigence de rapidité de la cheville du robot NAO</b>	
<b>Activité 3 (2h)</b>	<b>Vous proposez et justifiez un modèle de liaison pour compléter le schéma cinématique</b>	
<b>synthèse</b> (40' + 5')	<b>le chef de projet synthétise les études et présente oralement les résultats des activités pratiques</b>	
<b>Ressources</b>	<p>Documents sur les activités pratiques (fiches outils, DR, modèles...)</p> <p>Documents sur les systèmes du laboratoire (doc techniques, procédures, Sysml...)</p>	<p><b>fltsi.fr rubrique tp série 1</b></p> <p><b>fltsi.fr rubrique systèmes</b></p>

*Chef de projet*

## Activité 3 (2h)

**Responsabilité : Vous proposez et justifiez un modèle de liaison pour compléter le schéma cinématique**

### Documents

Ressource  
Doc. Réponse  
Fichier

Tableau des liaisons  
**A3\_DR1\_NAO\_Ankle**  
**NAO\_modele\_direct.xlsx**

### Questions

- Q1** Observer le fonctionnement **de la cheville NAO** et repérer principalement sa chaîne d'énergie. Puis reporter sur la figure « Modèle CAO 3D de la cheville NAO » du document réponse **A3\_DR1\_NAO** les éléments suivants : pied 0, tibia 2, cheville 1, paliers lisses, axe de rotation de tangage, axe de rotation de roulis, roues dentées du réducteur de tangage.
- Q2** Déterminer les classes d'équivalence en prenant en compte les éléments précédents (hors réducteur). Préciser quelle(s) pièce(s) peut(vent) être associée(s) à la classe d'équivalence tibia.
- Q1** Etablir le graphe des liaisons (indiquer les points correspondants au centre des liaisons).
- Q2** → **Évaluation orale compétences : 6.7 et 6.8, appeler le professeur**  
Justifier en particulier les types de contact (ponctuel, linéique ou surfacique) que vous avez choisi entre le pied et la cheville. Préciser le modèle des liaisons associées.
- Q3** Préciser le plan le plus adapté à la représentation du schéma cinématique de la cheville NAO.
- Q4** Mesurer sur le système les distances entre les différents points correspondants au centre des liaisons. Sur une feuille A4V, représenter à l'échelle le schéma cinématique de la cheville NAO en 3D.
- Q5** Sur une autre feuille A4H, représenter le schéma cinématique de la cheville NAO dans le plan  $(O, \vec{x}_1, \vec{z}_1)$  puis dans le plan  $(O, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ .
- Q6** Calculer à partir des 2 schémas précédents les coordonnées cartésiennes  $(x, y, z)$  de l'extrémité du tibia M en fonction des angles de tangage et de roulis  $(\theta_{21}, \theta_{10})$ .
- Q7** Faire l'application numérique pour des angles de  $20^\circ$  et comparer vos valeurs avec celle obtenue à l'aide du fichier excel fourni **NAO\_modele\_direct.xlsx**.

### Bilan activité 3

- Q8** Faire le lien entre la problématique posée et le travail effectué.

# Activité commune (40 min + 5 min)

## Synthèse et restitution orale

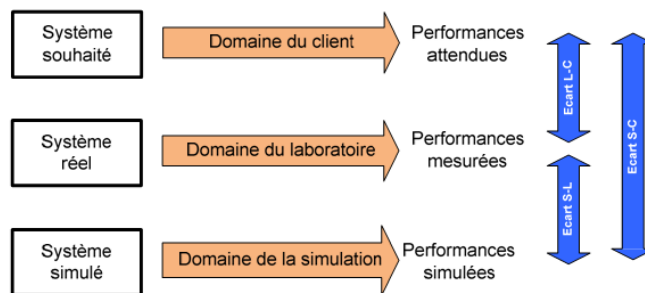
A l'issue des temps d'activités, le **chef de projet gère la mise en commun des travaux effectués**. Il synthétise les études et résultats obtenus avec pour objectifs de :

- comprendre et expliquer le lien entre les 3 activités et la problématique posée,
- compléter la « fiche bilan »,
- qualifier et quantifier (dans la mesure du possible) les écarts constatés entre mesures, simulations et données du cahier des charges,
- présenter oralement au professeur cette synthèse ainsi que les principaux résultats obtenus.

### Pistes de travail de synthèse proposées

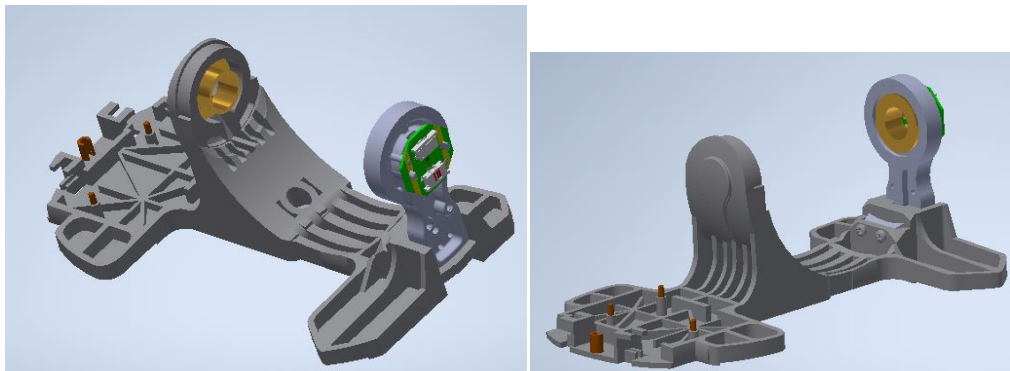
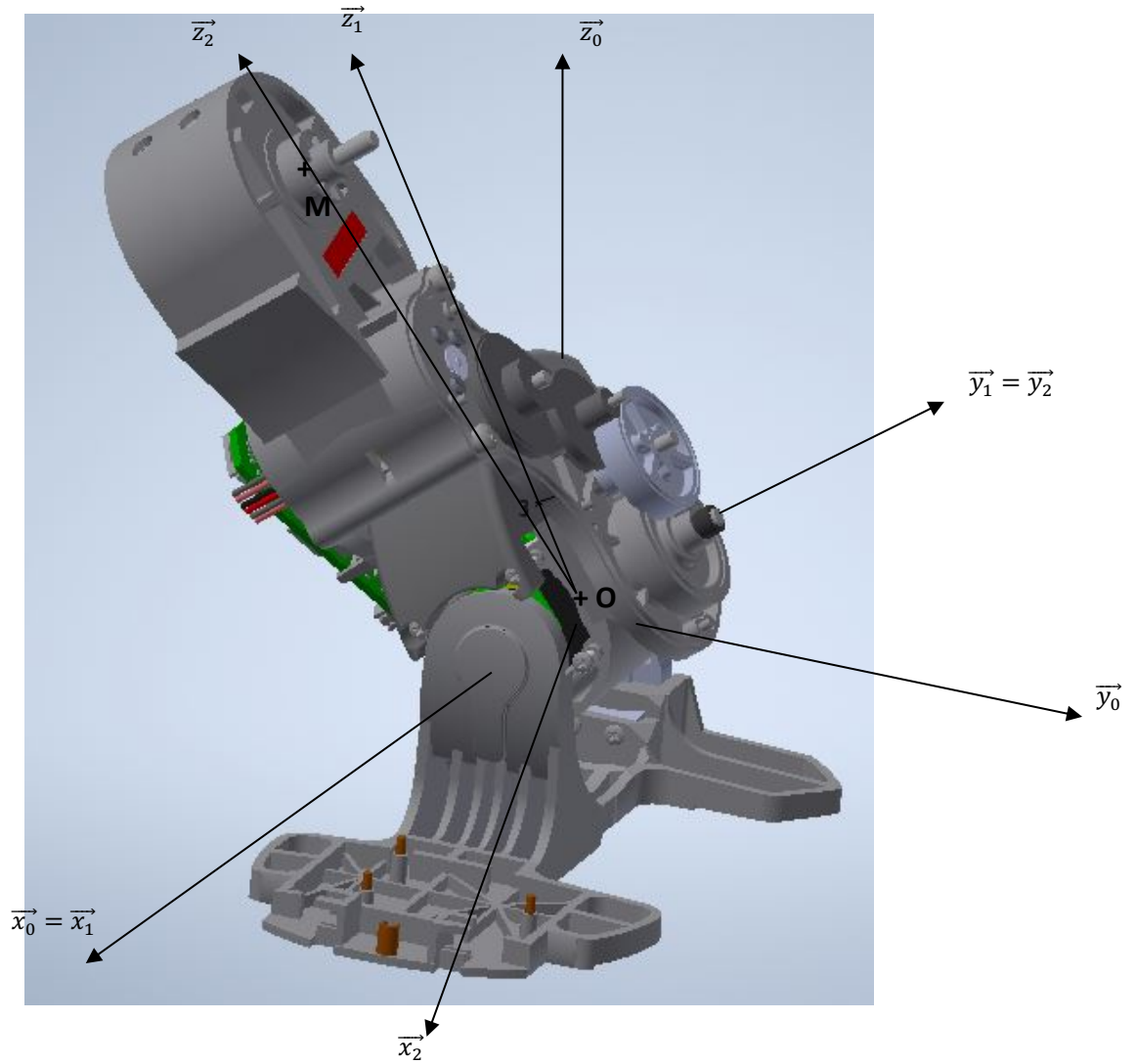
**Le chef de projet prend des notes sur la fiche de synthèse distribuée**

1. Définir le contexte général d'utilisation du système étudié (**cadre 1, page 2/4**)
2. Préciser si le système est réel ou didactisé (adapté pour la formation et l'apprentissage) ; citer les principales adaptations et différences (**cadre 1, page 2/4**)
3. Reformuler la problématique si besoin et la reformuler pour la rendre compréhensible par tout le groupe (**cadre 2, page 2/4**)
4. Les étudiants complètent ensemble la **page 4/4** et indiquent les principaux constituants des chaînes Puissance-Information.
5. Chaque étudiant rapporte la synthèse des résultats de son activité au reste du groupe. Le chef de projet complète la **page 1/4**.
6. Le chef de projet reprend les points clefs des activités et les reformule en vue de la présentation orale (**cadre 3, page 2/4**)
7. Repérer et justifier les écarts éventuels observés (**page 3/4**)



8. Conclure en apportant des éléments de réponse sur la problématique posée (**cadre 4, page 2/4**)
9. Préparer tout ce qui vous sera utile pour votre exposé oral (durée maxi 5')
10. Glisser tous les documents de travail dans la fiche bilan dans l'ordre A1/A2/A3, avec les relevés propres à chaque activité rangés dans son dossier. . Penser à renseigner correctement vos courbes : titre, intitulé des axes avec les unités, les valeurs importantes
11. Ranger le poste de travail

# A3\_DR1\_NAO



Modèles CAO 3D de la cheville NAO