

**ACTIVITES**

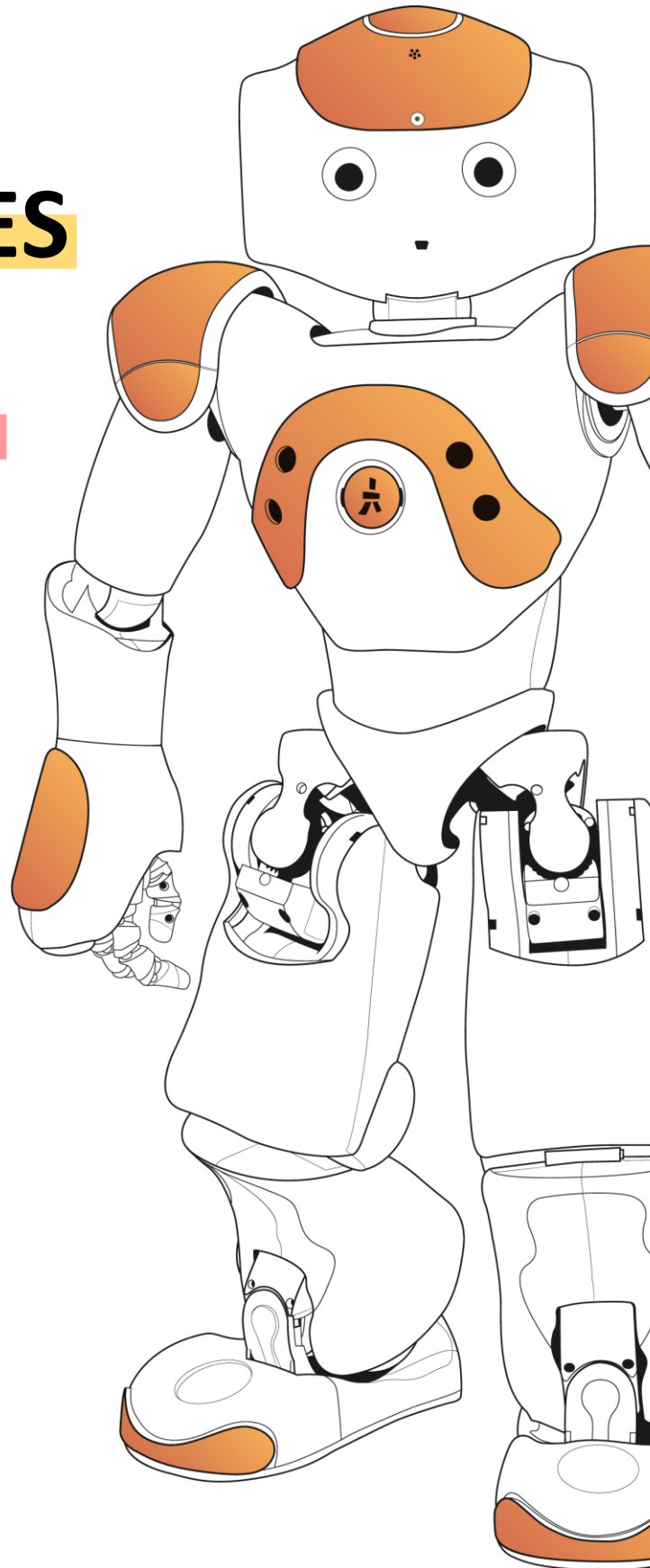
**PEDAGOGIQUES**

**AUTOUR DE LA**

**PLATEFORME**

**ROBOTIQUE**

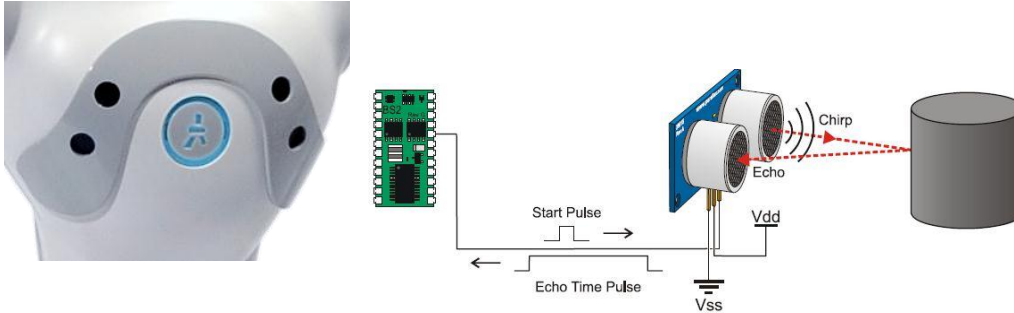
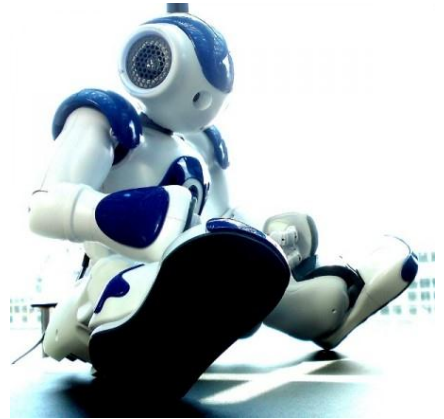
**NNO**



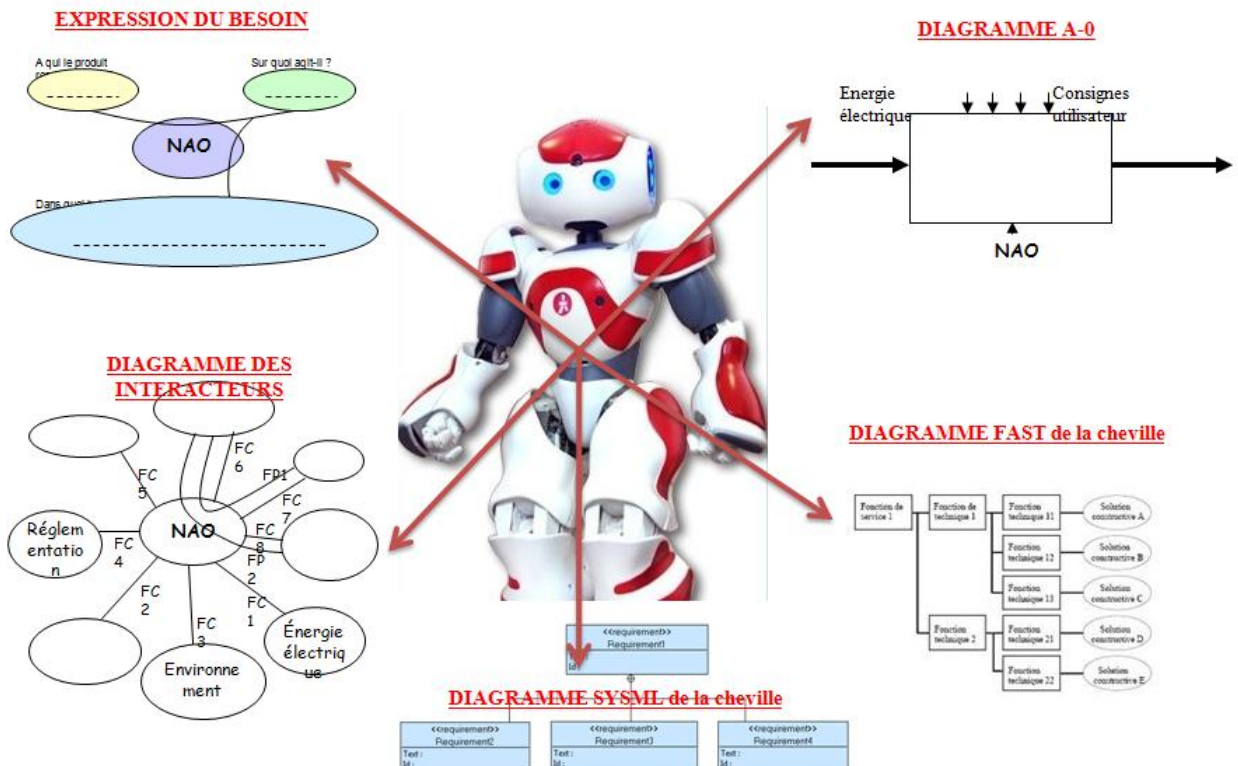
# ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

## STI2D

- **Activité 1 : Fonctionnalités de Nao**
  - Comportement du système en situation
  - Perturbation du système
  - Limite de fonctionnement du système dans son environnement



- **Activité 2 : Analyse fonctionnelle de NAO**
  - Les différents outils d'analyse
  - Etude du besoin (réel, induit)
  - Diagramme des interacteurs
  - Diagramme de niveau A-0
  - Diagramme FAST
  - CDCF



● **Activité 3 : Caractéristiques techniques – Découverte des capteurs**

- Recensement des capteurs
- Perturbation des actionneurs
- Mouvement des membres et tête dans l'espace



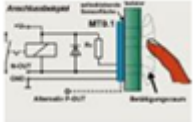
Accéléromètre



Capteur ultrason



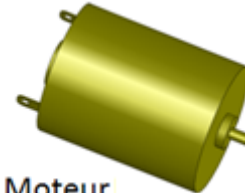
Capteur de pression FSR



Capteur capacitif



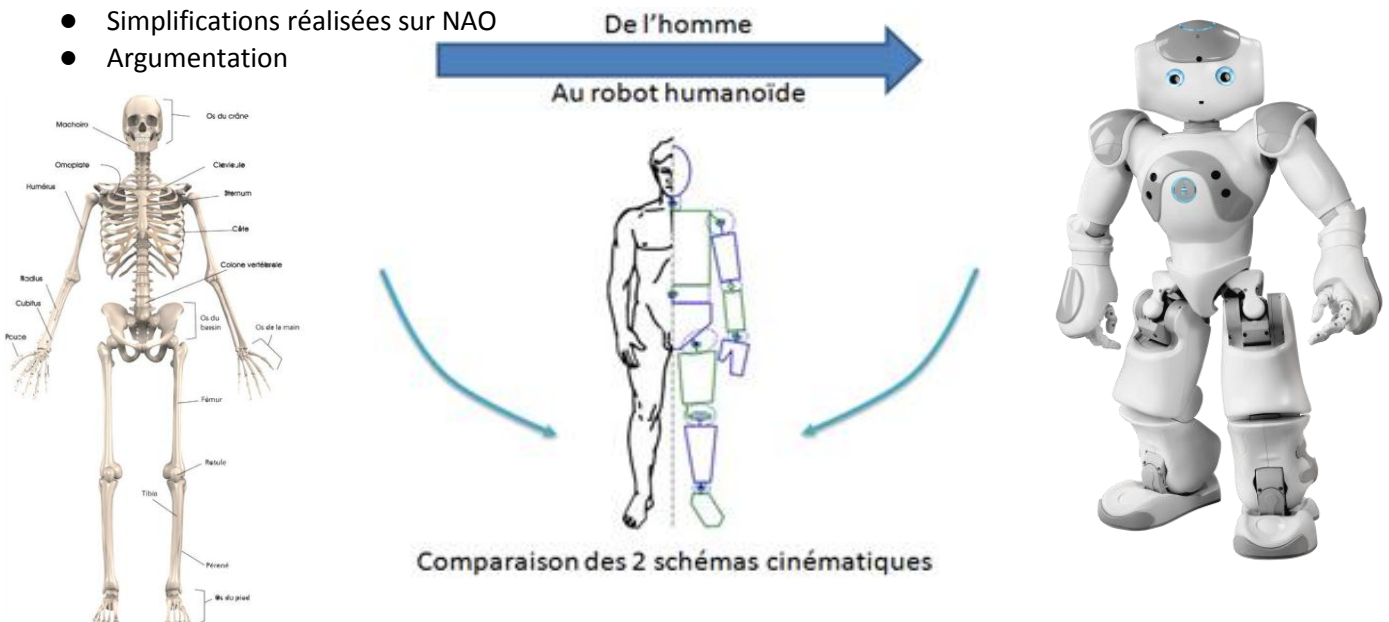
Caméra



Moteur

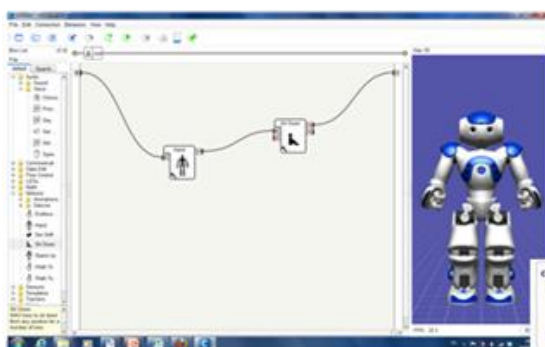
● **Activité 4 : Analyse structurelle de Nao (Cinématique)**

- Découverte du squelette humain du point de vue de la cinématique (modélisation)
- Etude comparative globale
- Etudes comparatives des mains, des pieds....
- Simplifications réalisées sur NAO
- Argumentation



● **Activité 5 : Utilisation de Chorégraphe & NAOSim - Programmation, Simulation virtuelle et Comportement réel**

- Création des comportements de NAO à l'aide de diagrammes
- Création des comportements de NAO à l'aide de «timelines»
- Création des comportements de NAO à l'aide de codes programmes



```
class MyClass(GeneratedClass)
def __init__(self):
    GeneratedClass.__init__(self)
    self.hand = "LHand"

def onInit(self):
    # puts code for box cleanup here

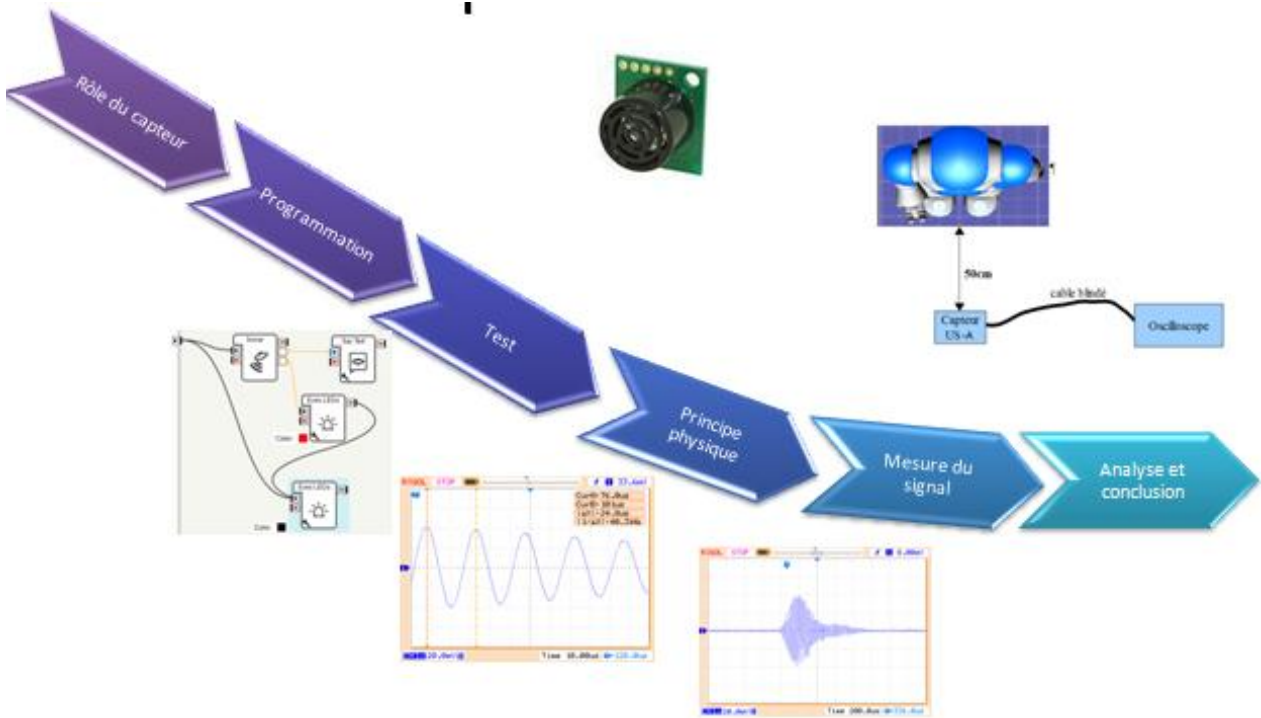
def onOutput_onStart(self):
    ALMotion.openHand(self.hand)
    ALMotion.closeHand(self.hand)
    self.onStopped() # activate output of the box

def onOutput_onStop(self):
    self.onStopped() # activate output of the box
```



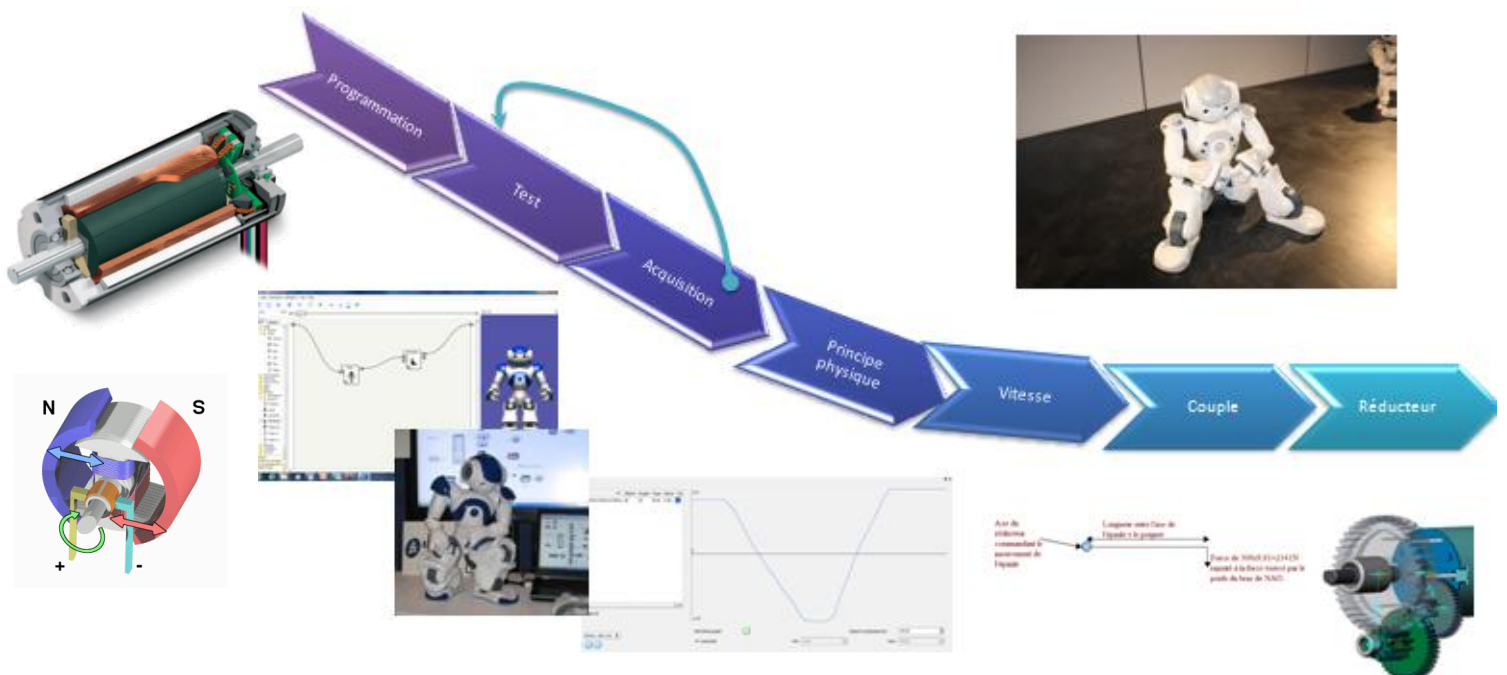
- **Activité 6 : Exploitation du module à ultrasons**

- Caractérisation d'une onde mécanique
- Matériaux réfléchissants les ondes mécaniques et électromagnétiques
- Caractérisation d'un ultrason
- Extractions d'informations relatives à une onde réfléchié



- **Activité 7 : Exploitation de la chaine moteur-réducteur-capteur du bras de NAO**

- Création des comportements de NAO par apprentissage
- Acquisition d'une position par un capteur
- Comportement d'un moteur à courant continu en fonction de sa charge
- Identification des paramètres électriques d'un moteur
- Relations entre grandeurs électriques et grandeurs mécaniques
- Réduction de la vitesse de rotation
- Réduction: influence sur la vitesse et le couple

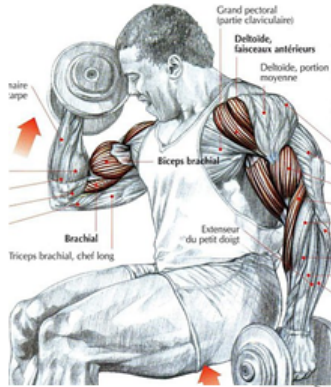




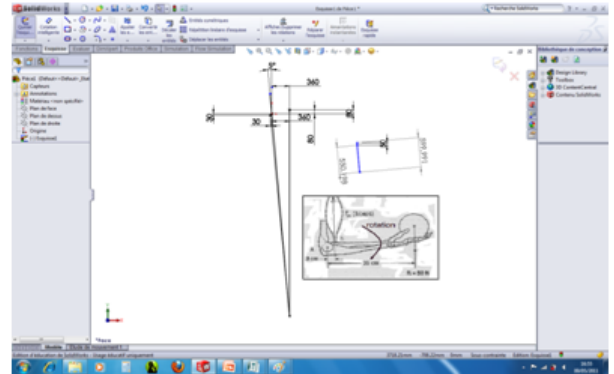
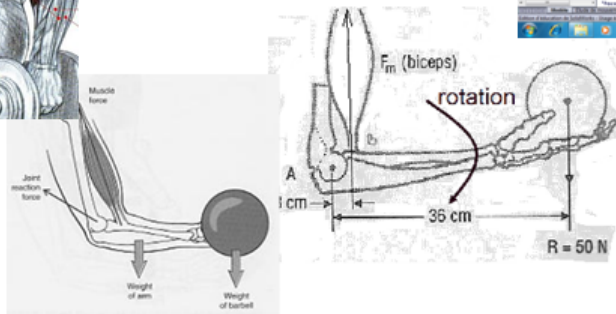
- **Activité 8 : Etude statique du bras humain**

- Application du cours de mécanique à un solide en équilibre sous l'action de 3 glisseurs.
- Résolution graphique du PFS

## Le réel



## La modélisation



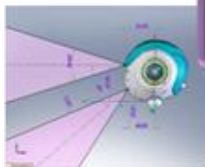
## La résolution

- **Activité 9 : Utilisation des Naomarks et des caméras**

- Utilisation des caméras de NAO
- Perturbation de l'éclairage
- Identification, traçabilité
- Code barre 1D et 2D
- Étiquettes RFID
- Géolocalisation

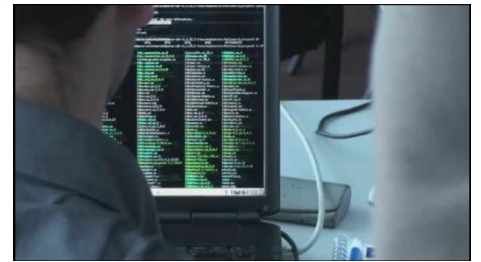
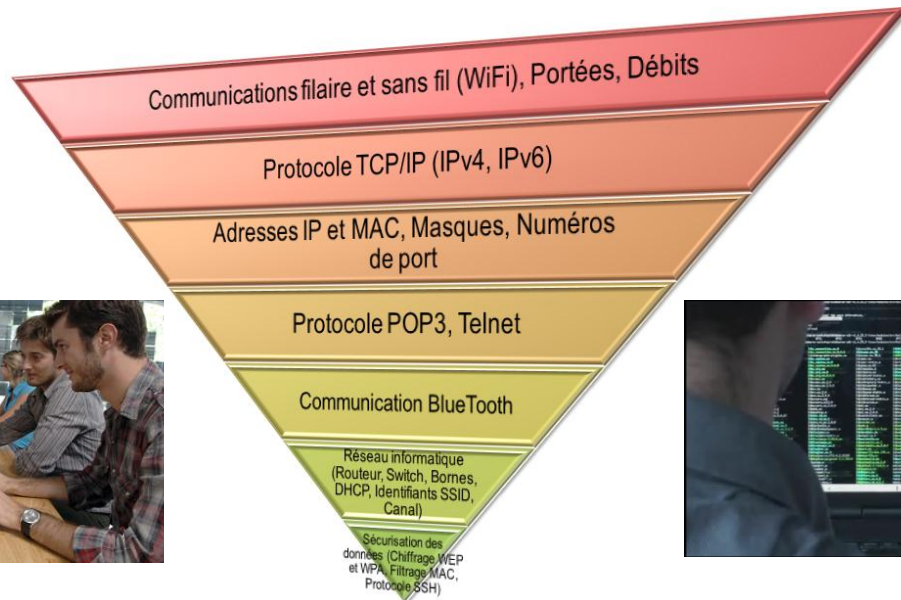


Caméra



- **Activité 10 : Communications autour de NAO**

- Communications filaire et sans fil (WiFi), Portées, Débits
- Protocole TCP/IP (IPv4, IPv6 ...)
- Adresses IP et MAC, Masques, Numéros de port
- Protocole POP3, Telnet
- Communication BlueTooth
- Réseau informatique (Routeur, Switch, Bornes, DHCP, Identifiants SSID, Canal)
- Sécurisation des données (Chiffrement WEP et WPA, Filtrage MAC, Protocole SSH)



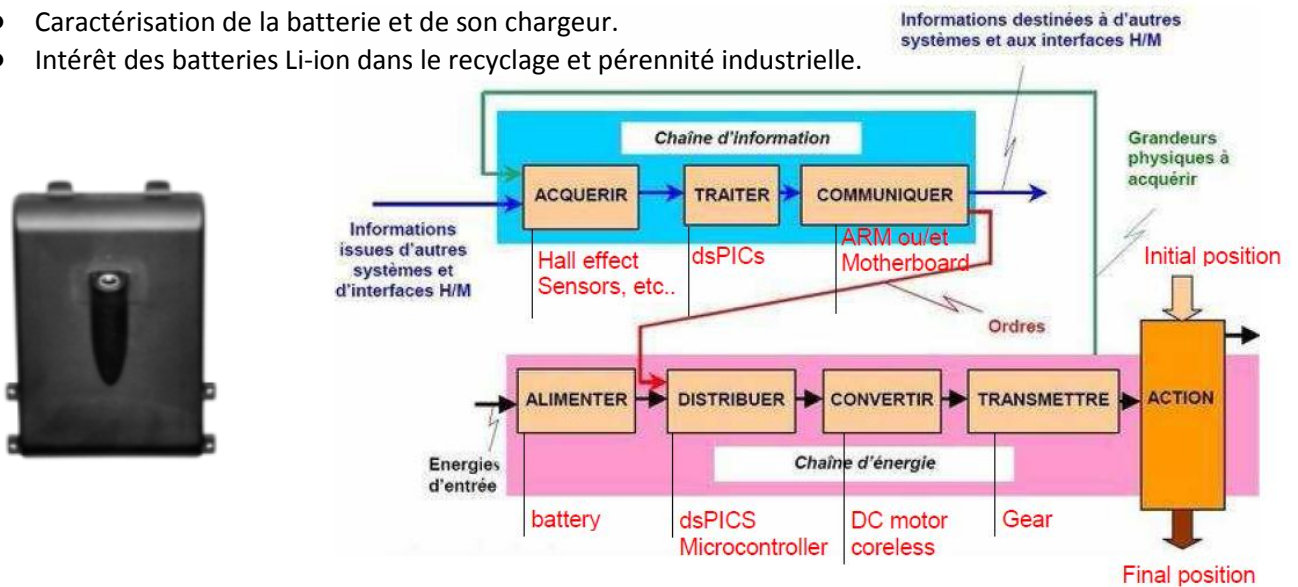
- **Activité 11: Analyse fonctionnelle, structurelle et énergétique**

- A partir d'un dossier ressource et du système réel:
  - a. Mener une analyse fonctionnelle descendante
  - b. Définir les flux, leur nature, leurs propriétés
- Sur une chaîne d'énergie isolée :
  - a. Mesurer les grandeurs de puissance
  - b. En déduire les rendements
  - c. Extrapoler la performance en autonomie énergétique
  - d. Comparer avec un cahier des charges. Conclure TP



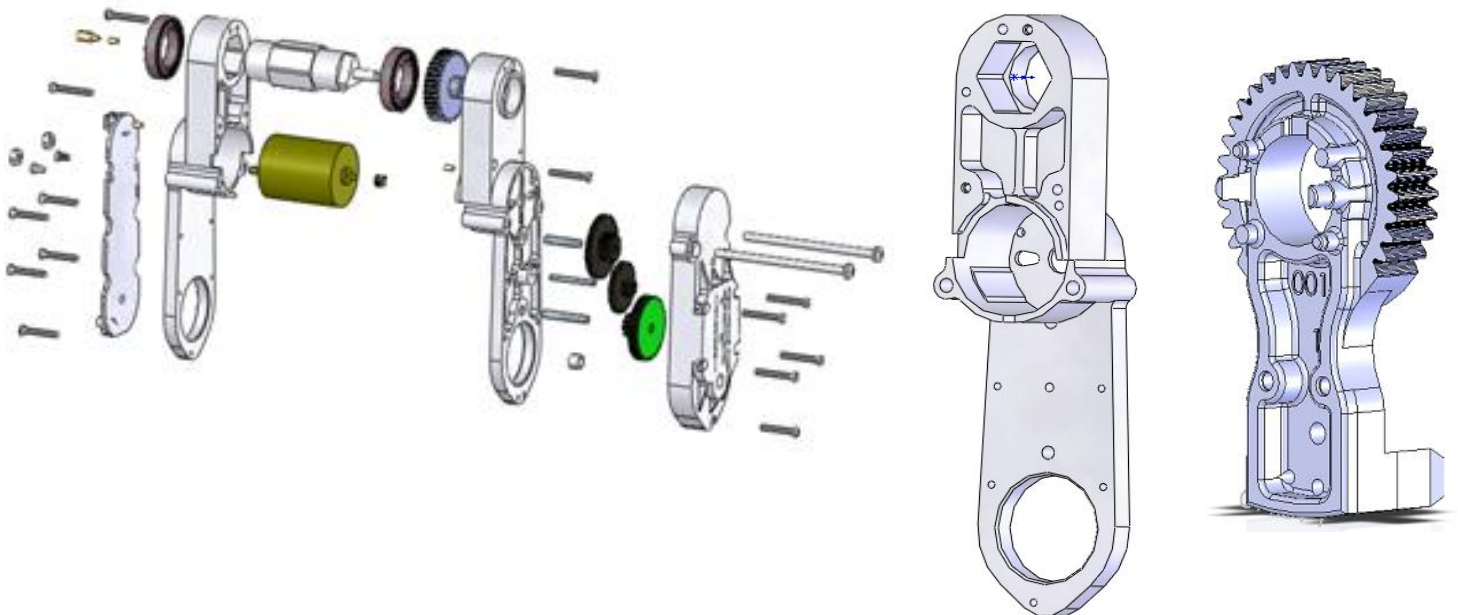
- **Activité 12 : Gestion de la batterie**

- Enregistrements des consommations des actionneurs à LEDs
- Changement de la force d'asservissement et relevés de consommation.
- Désactivation de certains asservissements et conséquence sur le comportement de Nao en vue de réduire la consommation.
- Mise en évidence des consommations inutiles de NAO.
- Caractérisation de la batterie et de son chargeur.
- Intérêt des batteries Li-ion dans le recyclage et pérennité industrielle.



- **Activité 13 : Démarche de choix de quelques matériaux (coque, engrenages...)**

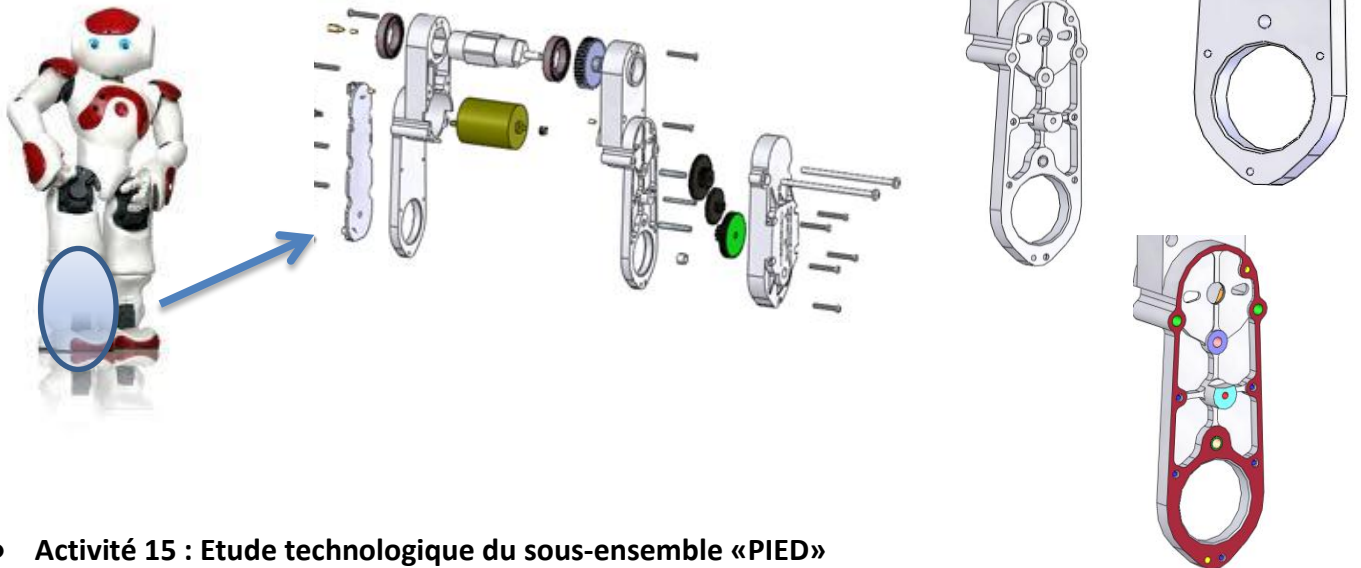
- Par une approche globale guidée, définir les contraintes et indices de performance à prendre en compte pour le matériau (coque par exemple)
- A partir des ressources de la banque de données (CES Edupack) et des contraintes technico-économiques:
  - a. Identifier les possibles procédés d'obtention
  - b. Identifier les matériaux utilisables
- A l'aide des outils du logiciel CES Edupack:
  - a. Combiner les résultats des deux recherches
  - b. Hiérarchiser les résultats par l'indice de performance du §1
- Comparaison avec le matériau du robot NAO et validation par considérations d'un contexte développement durable





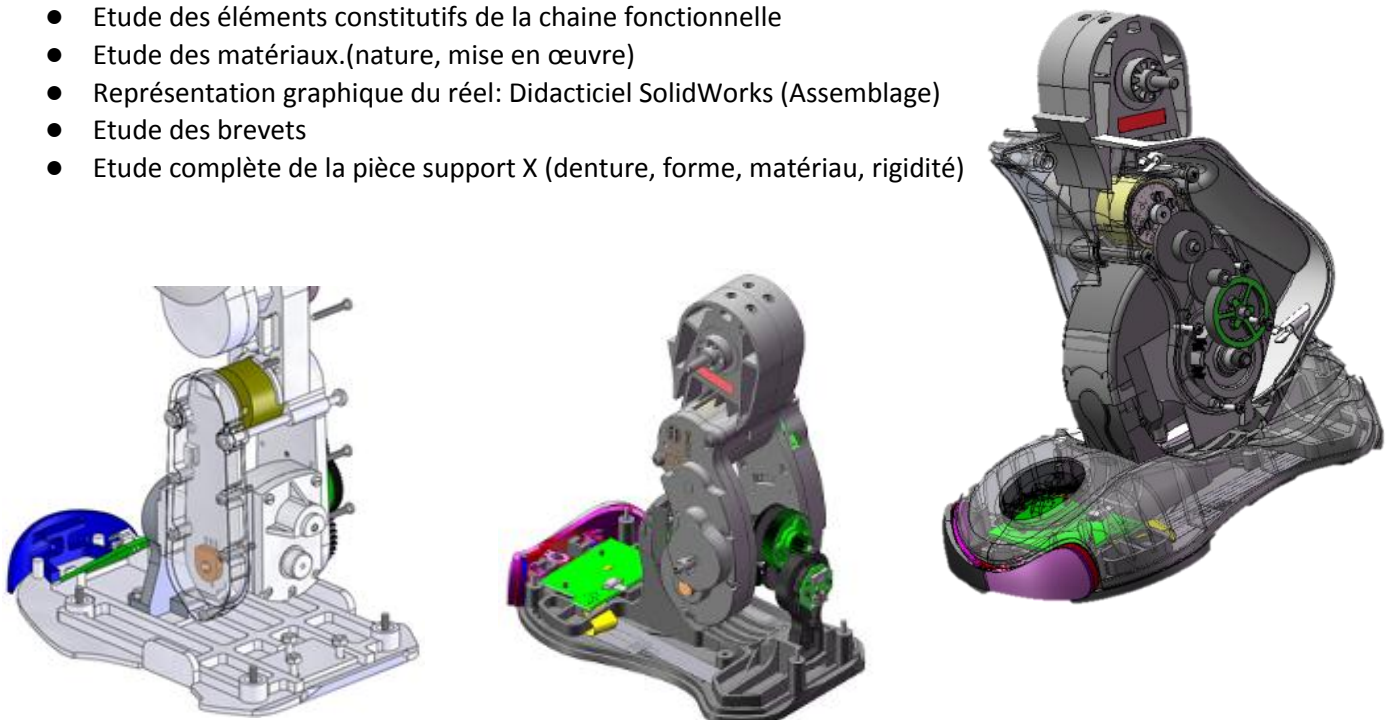
- **Activité 14 : Etude technologique du sous-ensemble «TIBIA»**

- Mesure de l'amplitude du mouvement de rotation du pied (avant arrière).
- Lecture du fichier SolidWorks du tibia (manipulation du logiciel avec didacticiel)
- Analyse de la chaîne fonctionnelle: chaîne d'énergie, chaîne d'information.
- Calcul de l'adaptation de l'énergie mécanique (réducteur à engrenages droits)
- Etude des formes
- Etude des éléments constitutifs de la chaîne fonctionnelle
- Etude des matériaux (nature, mise en œuvre)
- Représentation graphique du réel: Didacticiel SolidWorks
- Etude des brevets



- **Activité 15 : Etude technologique du sous-ensemble «PIED»**

- Mesure de l'amplitude du mouvement de rotation du pied (gauche droite)
- Lecture du fichier SolidWorks du pied (manipulation du logiciel: didacticiel)
- Analyse de la liaison pivot cheville pied ( recherche de solutions)
- Modification dans l'assemblage
- Analyse de la chaîne fonctionnelle: chaîne d'énergie, chaîne d'information
- Calcul de l'adaptation de l'énergie mécanique (réducteur à engrenages droits)
- Etude des surfaces fonctionnelles
- Etude des éléments constitutifs de la chaîne fonctionnelle
- Etude des matériaux.(nature, mise en œuvre)
- Représentation graphique du réel: Didacticiel SolidWorks (Assemblage)
- Etude des brevets
- Etude complète de la pièce support X (denture, forme, matériau, rigidité)





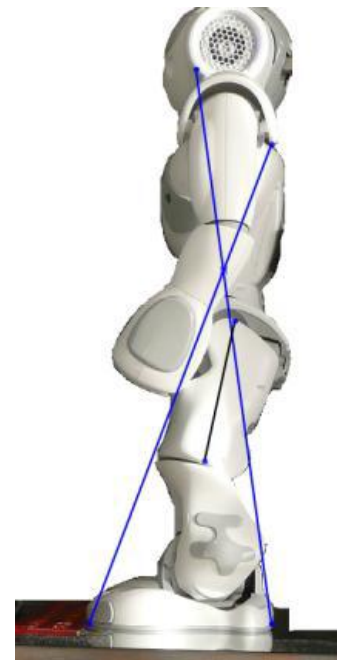
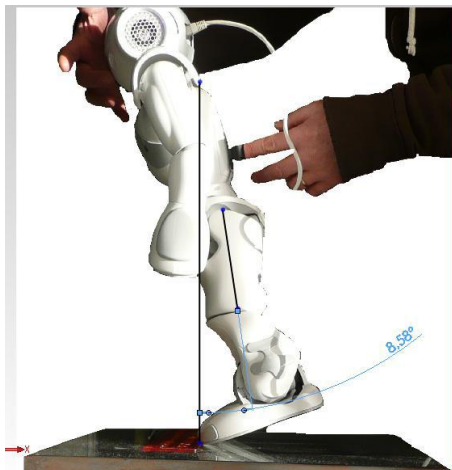
- **Activité 16 : Etude des solutions constructives d'un système**

- A partir d'une série de manipulation, définir les principaux axes sollicités lors d'un mouvement de marche
- A partir des ressources (ressources Chorégraphe, modèle volumique de la jambe):
  - a. Identifier les chaînes d'énergie participant au mouvement de marche
  - b. Mettre en évidence la relation d'interdépendance entre choix des solutions constructives (moteur, réducteur, type de liaison) et type de sollicitation
- Analyser à l'aide du logiciel Pyvot un modèle du guidage en rotation d'un des axes:
  - a. Justifier le modèle proposé
  - b. Analyser la solution retenue (tenue aux efforts, montage, démontage)
  - c. Approcher de manière qualitative les limites de la solution retenue



- **Activité 17 : Analyse des conditions d'équilibre statique**

- Détermination des conditions d'équilibre (robot non perturbé):
  - a. Mise en évidence expérimentale
  - b. Approche graphique, justification du modèle
  - c. Simulation
- Détermination des perturbations admissibles sans perte d'équilibre
  - a. Inclinaison du sol:
    - i. Simulation: glissement ou basculement
    - ii. Vérification expérimentale sur un plan inclinable
    - iii. Comparaison avec un cahier des charges
  - b. Action extérieure horizontale:
    - i. Simulation: glissement ou basculement?
    - ii. Vérification expérimentale par un effort extérieur (2 hauteurs possibles)
    - iii. Comparaison avec un cahier des charges TP



- **Activité 18 : Modélisation et identification du comportement d'un système dynamique**

- Modélisation qualitative: définition des entrées/sorties
  - a. Définir les composants de la chaîne d'énergie et d'information
  - b. Identifier les flux d'énergie et caractériser ses transformations
- Modélisation et comportement de la régulation
  - a. Justifier le modèle de connaissance proposé à partir du dossier ressource
  - b. Simuler le comportement du système à une consigne donnée,
  - c. Comparer les résultats obtenus au système réel ou à son cahier des charges
  - d. Etudier de manière qualitative l'influence des variables internes et externes du modèle sur le comportement, relier aux performances du système réel
  - e. Approcher les limites du modèle.



## INFORMATIQUE

- **Module 1 – Hello World!**

- How to switch on the NAO humanoid robot
- How to connect to the NAO with Choregraphe on a computer
- How to vary the pitch and speed of the NAO's voice
- How to program the NAO to speak with Python
  - *Follow precisely a complex multistep procedure when carrying out experiments, taking measurements, or performing technical tasks; analyze the specific results based on explanations in the text.*
  - *Evaluate the hypotheses, data, analysis, and conclusions in a science or technical text, verifying the data when possible and corroborating or challenging conclusions with other sources of information.*
  - *Synthesize information from a range of sources (e.g., texts, experiments, simulations) into a coherent understanding of a process, phenomenon, or concept, resolving conflicting information when possible.*

- **Module 2 – Walk it Out**

- How to make the NAO walk using Choregraphe
- The (x, y) coordinate plane of the NAO
  - *Solve linear equations and inequalities in one variable, including equations with coefficients represented by letters.*
  - *Use variables to represent numbers and write expressions when solving a real-world or mathematical problem; understand that a variable can represent an unknown number, or, depending on the purpose at hand, any number in a specified set.*
  - *Prove the slope criteria for parallel and perpendicular lines and use them to solve geometric problems (e.g., find the equation of a line parallel or perpendicular to a given line that passes through a given point).*
- How to convert an (x, y) coordinate into an angle to turn, and a distance to walk (polar coordinates)
  - *Identify and describe relationships among inscribed angles, radii, and chords. Include the relationship between central, inscribed, and circumscribed angles; inscribed angles on a diameter are right angles; the radius of a circle is perpendicular to the tangent where the radius intersects the circle.*
- How to make the NAO turn and walk to an (x, y) point using Choregraphe

- How to use Python to program the NAO to walk.
  - *Use coordinates to compute perimeters of polygons and areas of triangles and rectangles, e.g., using the distance formula.*
- How to use Python to program the NAO to calculate the angle to turn and distance to walk, and then actuate the robot to walk to that point.
  - *Evaluate the hypotheses, data, analysis, and conclusions in a science or technical text, verifying the data when possible and corroborating or challenging conclusions with other sources of information.*
  - *Synthesize information from a range of sources (e.g., texts, experiments, simulations) into a coherent understanding of a process, phenomenon, or concept, resolving conflicting information when possible.*
  
- **Module 3 – Hearing Things**
  - What speech recognition is
  - How to perform speech recognition on the NAO
  - How to vary the threshold of speech recognition
  - Boolean (true/false) operations
  - Branching conditionals (switch statements) for complex logic operations
  - How to create speech-based interaction behaviors with the NAO
  - How to process strings in Python
  - How to use if statements in Python
    - *Follow precisely a complex multistep procedure when carrying out experiments, taking measurements, or performing technical tasks; analyze the specific results based on explanations in the text.*
    - *Evaluate the hypotheses, data, analysis, and conclusions in a science or technical text, verifying the data when possible and corroborating or challenging conclusions with other sources of information.*
    - *Synthesize information from a range of sources (e.g., texts, experiments, simulations) into a coherent understanding of a process, phenomenon, or concept, resolving conflicting information when possible.*
  
- **Module 4 – Let's Dance**
  - What a keyframe motion is
  - Applying the concept of center of gravity on the NAO
  - How to keep the NAO balanced while adjusting its pose
  - How to record and execute keyframes on the NAO with Choregraphe
  - How to make the NAO perform a dance routine
  - How to use loops in Choregraphe
  - How to execute joint motions in Python
  - How to use for loops in Python
    - *Follow precisely a complex multistep procedure when carrying out experiments, taking measurements, or performing technical tasks; analyze the specific results based on explanations in the text.*
    - *Evaluate the hypotheses, data, analysis, and conclusions in a science or technical text, verifying the data when possible and corroborating or challenging conclusions with other sources of information.*
    - *Synthesize information from a range of sources (e.g., texts, experiments, simulations) into a coherent understanding of a process, phenomenon, or concept, resolving conflicting information when possible.*



- **Module 5– Sense and Act**

- What sensors there are on the NAO
- How sensors on the NAO relate to human senses
- What actuators are
- How the NAO knows its body pose
- What an LED is
- Where LEDs are located on the NAO
- How to control the LEDs of the NAO
- How to read sensor values and bumper presses of the NAO
- What finite state machines are
- How to design a robot behavior using a finite state machine
- How to implement a finite state machine
- To understand binary numbers
- To understand boolean values and bitwise-or
- To store and retrieve state

- **Module 6 – Do the Robot**

- What multi-tasking is on a computer/robot
- How an operating system performs multi-tasking with a single core
- How to use behavior layers in Choregraphe
- How to create motions that execute in parallel on the NAO
- How to create complex combinations of actions using behavior layers
- What odometry is
- How to measure rotational odometry on the NAO
- How to use measured odometry to update actions on the NAO
- How measured odometry does not match the actual motion perfectly

- **Module 7 – Face Off**

- How to make the NAO detect faces from Choregraphe
- How to look in the direction of sounds
- How to recognize and distinguish faces
- How to scan with the NAO's head
- What queues are
- How to use queues / lists in python
- How to deal with time in python

- **Module 8 – Object Recognition**

- How images are stored on a computer/robot
- What object recognition is
- How object recognition is performed
- What a logical-AND operation is
- How to loop a behavior in Choregraphe until a condition is met
- How to parse strings to search for prefixes

- **Module 9 – Human-robot Interaction**

- What human-robot interaction is
- Why human-robot interaction is important
- How to make robots interact with humans
- How to do cooperative motions (hand shakes and high fives) with humans
- To act out a play on the NAOs.
- To share the results with children

## ● **Module 10 – Finding Your Way**

- How to solve mazes
- What the dead-end filling algorithm for solving a maze is
- How to solve a maze without a map using the wall-following algorithm
- How to find the shortest path from the start to the goal in a maze using the breadth-first search algorithm
- What a visual cue is
- How to use visual cues to instruct a robot to solve a maze
- How to use cues of multiple types to solve a maze
- How to implement a maze-solving algorithm with Choregraphe
- How to implement a maze-solving algorithm in Python

# ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

## CPGE

### **Activités sur le robot NAO complet.**

- **Activité 1 : Colle Info - Modèle géométrique direct du robot NAO**
- **Activité 2 : Colle Info - Est-ce que NAO peut sauter ?**
- **Activité 3 : Analyse fonctionnelle et structurelle du robot et vérification de ses performances**
- **Activité 4 : Asservissement - Commande du poignet et de l'épaule**
- **Activité 5 : Asservissement - Réponse à un échelon pour le poignet - Inertie et frottement visqueux**
- **Activité 6 : Asservissement - Optimisation du correcteur PD**
- **Activité 7 : Statique - Intérêt et technologie de la mesure des efforts de contact**
- **Activité 8 : Dynamique - Préparation dynamique du coup de pied**
- **Activité 9 : Construction - Analyse des solutions constructives pour réaliser la mesure des efforts de contact**
- **Activité 10 : Séquentiel - Comparaison Grafset-Chorégraphe pour la programmation d'une démonstration**
- **Activité 11\* : Chaîne ouverte, modèle géométrique directe et inverse**
- **Activité 12\* : Chaîne fermée et hyper statisme**
- **Activité 13\* : Etude des conditions d'équilibre & application à la marche statique**
- **Activité 14\* : Régulation dynamique du tangage et optimisation**
- **Activité 15\* : Etude du couplage dynamique**
- **Activité 16 : Fonction <-> Matériau – Fonction <-> Liaison**
- **Projet 1 : La cheville de NAO est-elle adaptée à Romeo ?**
- **Projet 2 : Optimisation du saut vertical**

- TIPE : Prévisions des performances dynamiques de la cheville

## Activités et compétences associées sur le kit Cheville de NAO

- ✓ **Etre capable de caractériser les relations entre les critères des FT (couplage) en vue d'une modélisation**
  - TP N°1 : relation entre les caractéristiques de la commande et les jeux
  - TP N°2 : relation entre la fréquence des consignes et la raideur
  - TP N°3\* : relation entre la commande et les caractéristiques des capteurs
- ✓ **Etre capable d'identifier la relation entre l'organisation structurelle du produit et la performance.**
  - TP N°4\* : analyse de l'influence du nombre de capteur sur le comportement d'un axe de rotation.
- ✓ **Etre capable d'effectuer un réglage qui satisfasse un compromis.**
- ✓ **Etre capable de modéliser un phénomène physique pour simuler son influence**
  - TP N°6\* : modélisation et influence des frottements secs et fluides
  - TP N°7\* : modélisation et influence des déformations.
  - TP N°8\* : modélisation et influence de l'effet gyroscopique
  - TP N°9\* : modélisation et influence d'un phénomène non linéaire.
- ✓ **Etre capable de simuler l'influence d'un critère sur une performance**
  - TP N°10\* : influence de la commande sur la consommation
  - TP N°11\* : influence d'un des deux moteurs sur le comportement de l'autre
  - TP N°12\* : influence des caractéristiques du moteur sur la fluidité du mouvement
  - TP N°13\* : influence des caractéristiques du hacheur sur la consommation et la rapidité
- ✓ **Etre capable de caractériser les relations entre l'environnement et le produit**
  - TP N°14\* : recréer l'inertie équivalente du robot sur la cheville

\*Rédaction en cours