



## ICN – Informatique et Création Numérique

# MODULE « PROGRAMMER UN ROBOT » : LE ROBOT NAO



## 1 – ALDEBARAN

**Aldebaran Robotics** est entreprise française qui conçoit, produit et vend des robots humanoïdes autonomes. La société est aujourd'hui considérée comme le leader mondial dans le domaine de la robotique humanoïde. Aldebaran développe actuellement plusieurs modèles de robots.



Le robot humanoïde autonome et programmable **NAO**, qui en est à 5<sup>ème</sup> génération, est déjà utilisé pour les besoins spécifiques de la Recherche et de l'Éducation à plus de 5 000 exemplaires dans 70 pays.



Le robot **Pepper** est un robot de 120 cm muni d'un écran tactile. Monté sur trois roues et pesant une trentaine de kilos, il a été déployé dans un premier temps à Tokyo, dans les boutiques de l'opérateur télécom japonais SoftBank, où il a pour mission d'assister et d'égayer les clients. Il peut comprendre 19 langues (français, japonais, anglais...), mais pas simultanément, et devrait être commercialisé au Japon en février 2015.





**Romeo** est un robot de recherche issu de la collaboration de laboratoires, d'industriels et d'Aldebaran. Ce robot humanoïde de 140 cm est destiné à approfondir les recherches sur l'assistance aux personnes âgées ou en perte d'autonomie. Sa taille a été pensée pour qu'il puisse ouvrir une porte, monter un escalier ou encore attraper des objets sur une table.



## 2 – LE ROBOT NAO

### 2.1 – Présentation

NAO est le nom du robot humanoïde créé par la société française Aldebaran Robotics. Présenté pour la première fois au public en 2006, NAO est un robot programmable et autonome. Il existe plusieurs versions de NAO :

- NAO H25** composé de la tête, le torse, les bras, les doigts et les jambes et **25 degrés de liberté**.
- NAO H21** composé de la tête, le torse, les bras, les doigts et les jambes et **21 degrés de liberté**.
- NAO T14** composé de la tête, le torse, les bras et les doigts et **14 degrés de liberté**.
- NAO T2** composé de la tête et du torse et 2 degrés de liberté.



- NAO T14 -



- NAO T2 -

Le robot **NAO H25** mesure environ 58 cm et pèse moins de 5 kg. NAO est équipé d'une centrale inertielle avec un accéléromètre 3 axes et 2 gyromètres, de 2 sonars utilisant des capteurs à ultrason (émetteurs et récepteurs), de 8 capteurs de pressions résistifs sous les pieds et de 2 bumpers. Il dispose également d'un système multimédia évolué incluant quatre microphones (pour la reconnaissance vocale et la localisation de la source sonore), deux haut-parleurs (pour la synthèse vocale), et deux caméras HD (pour la localisation ou la reconnaissance de visage ou d'objet). Il a aussi des capteurs d'interactions tels que des zones tactiles sur le dessus de la tête et sur les mains, deux LED infrarouges ainsi que des bumpers sur l'avant des pieds.

## 2.2 – Caractéristiques techniques du robot NAO H25

### Tête

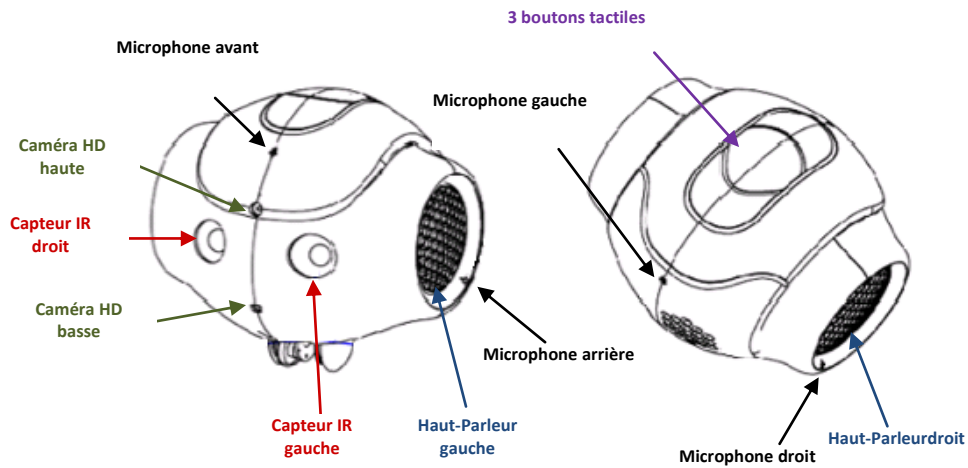
**3 capteurs tactiles**

**4 microphones** 20Hz-20kHz

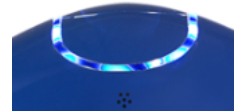
**2 hauts parleurs** 36 mm - 8 Ω

**2 caméras HD** 1280 x 960 pixels à capteurs CMOS capables de capter 30 images par seconde.

**2 émetteurs récepteurs infrarouges** qui permettent la détection d'objets ou d'obstacles



**12 del** autour des boutons tactiles permettant d'obtenir 16 niveaux de bleu



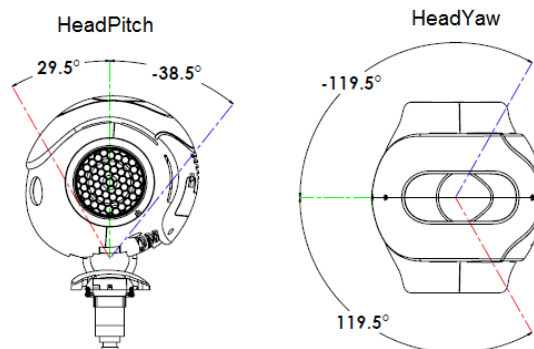
**10 del** autour de chaque « oreille » permettant d'obtenir 16 niveaux de bleu



**8 del** autour de chaque « œil » permettant d'obtenir l'ensemble des couleurs RGB



**2 moteurs coreless** permettant l'articulation de la tête.



**1 processeur** Intel ATOM 1,6 GHz avec 1 GB de RAM et 2 GB de mémoire Flash

### Torse

**2 émetteurs-récepteurs ultrasons** à 40 kHz qui permettent la détection d'objets ou d'obstacles

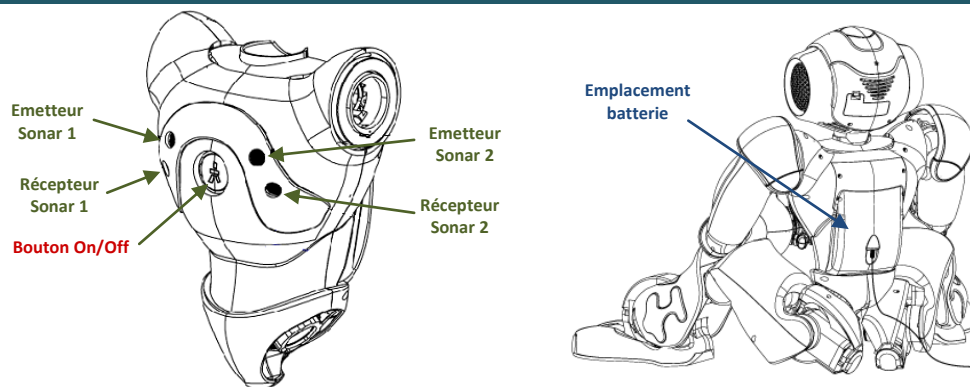
**1 centrale inertielle** (Accéléromètre 3-axes, Gyromètre 2-axes)

**1 bouton On/Off**

**1 del** associée au bouton On/Off permettant d'obtenir l'ensemble des couleurs RGB

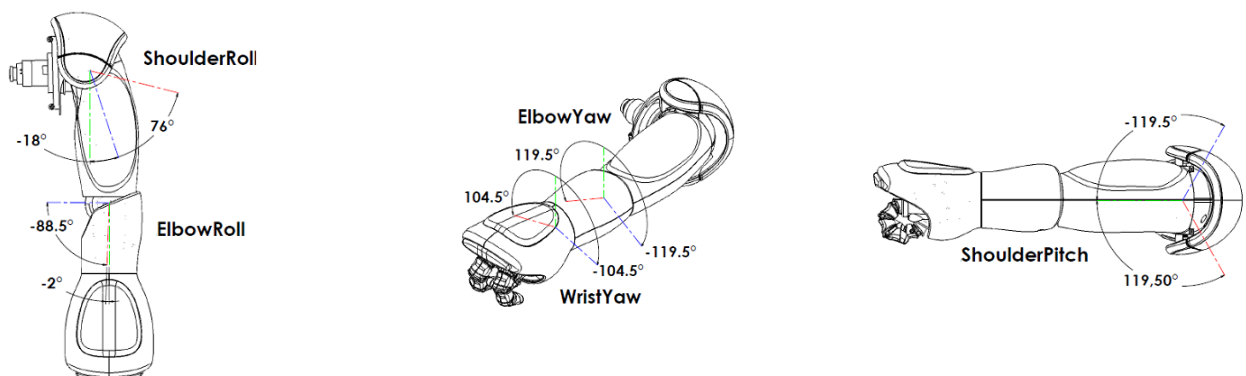


**1 Batterie** Lithium/Ion 21,6V / 2,15Ah



### Bras

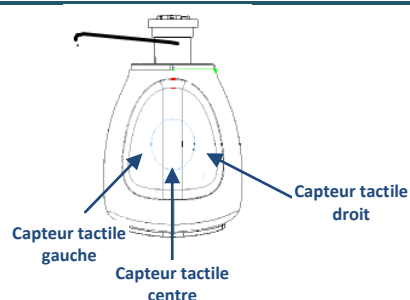
**5 moteurs coreless pour chacun des bras** permettant **3 articulations** : épaule (shoulder), coude (elbow) et poignet (wrist).



### Mains

**1 moteur coreless**, pour chaque main permettant commandant le mécanisme de préhension par ouverture ou fermeture des doigts.

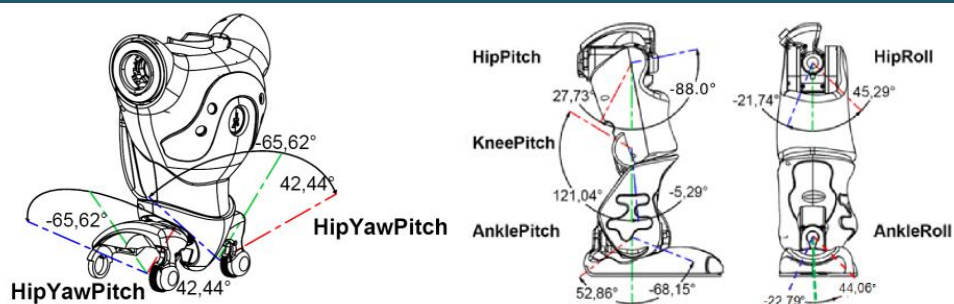
**3 capteurs tactiles** sur chaque main.





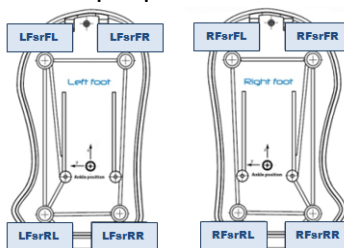
## Jambes

**6 moteurs** permettant le mouvement de chaque jambe et gérant **3 articulations** : hanche (hip), le genou (knee) et la cheville (ankle).

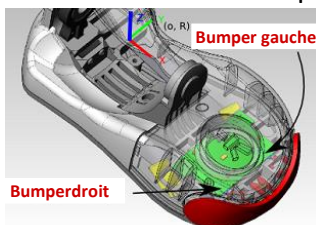


## Pieds

**4 capteurs de pression FSR** (0 à 25 N) sur chaque pied afin de faciliter l'équilibre.



**2 bumpers** sur chaque pied permettent détecter les chocs des pieds.



**1 del** sur chaque pied permettant d'obtenir l'ensemble des couleurs RGB

## Communication

**Ethernet** 10/100/1000 base par prise RJ45

**WIFI** IEEE 802.11b/g/n

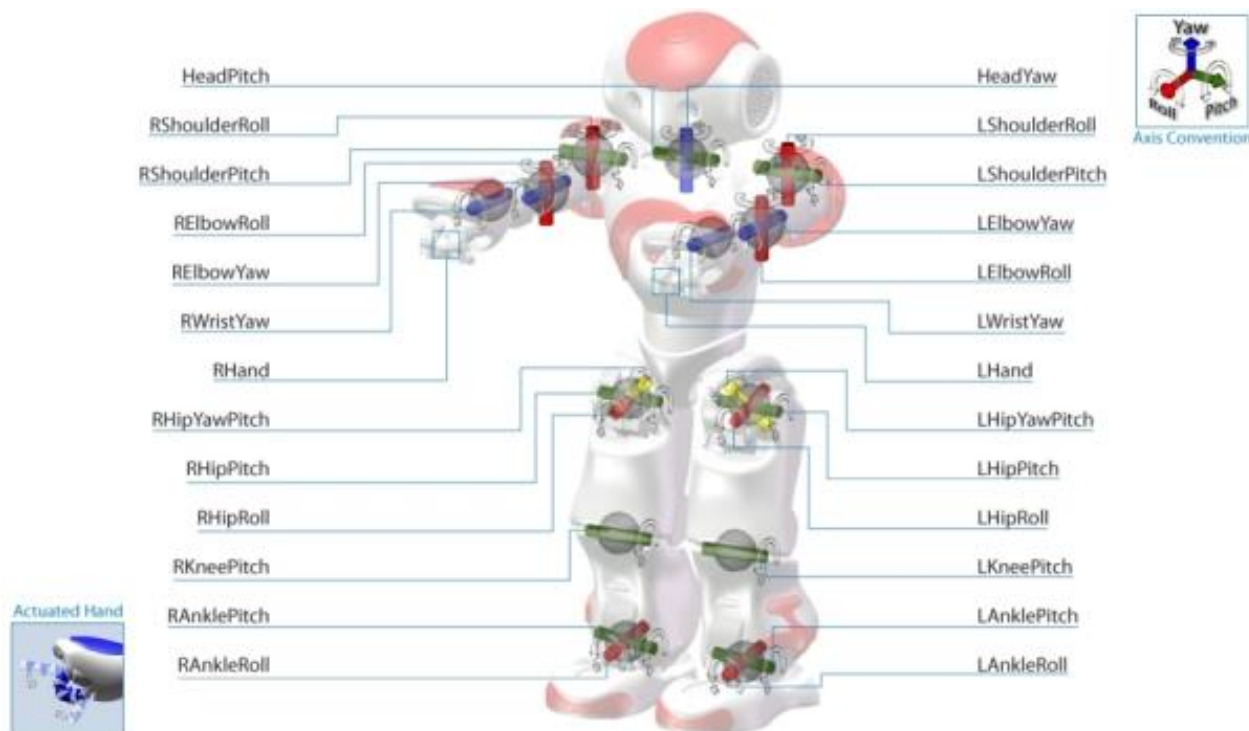
## Langue

**Synthèse vocale** : Anglais, Français, Espagnol, Allemand, Italien, Chinois, Japonais, Coréen et Portugais

**Reconnaissance vocale** : Anglais, Français, Espagnol, Allemand, Italien, Chinois, Japonais et Coréen

### 2.3 – Degrés de liberté du robot NAO H25

Le robot NAO H25 possède 25 degrés de liberté réalisés à l'aide de moteurs coreless.

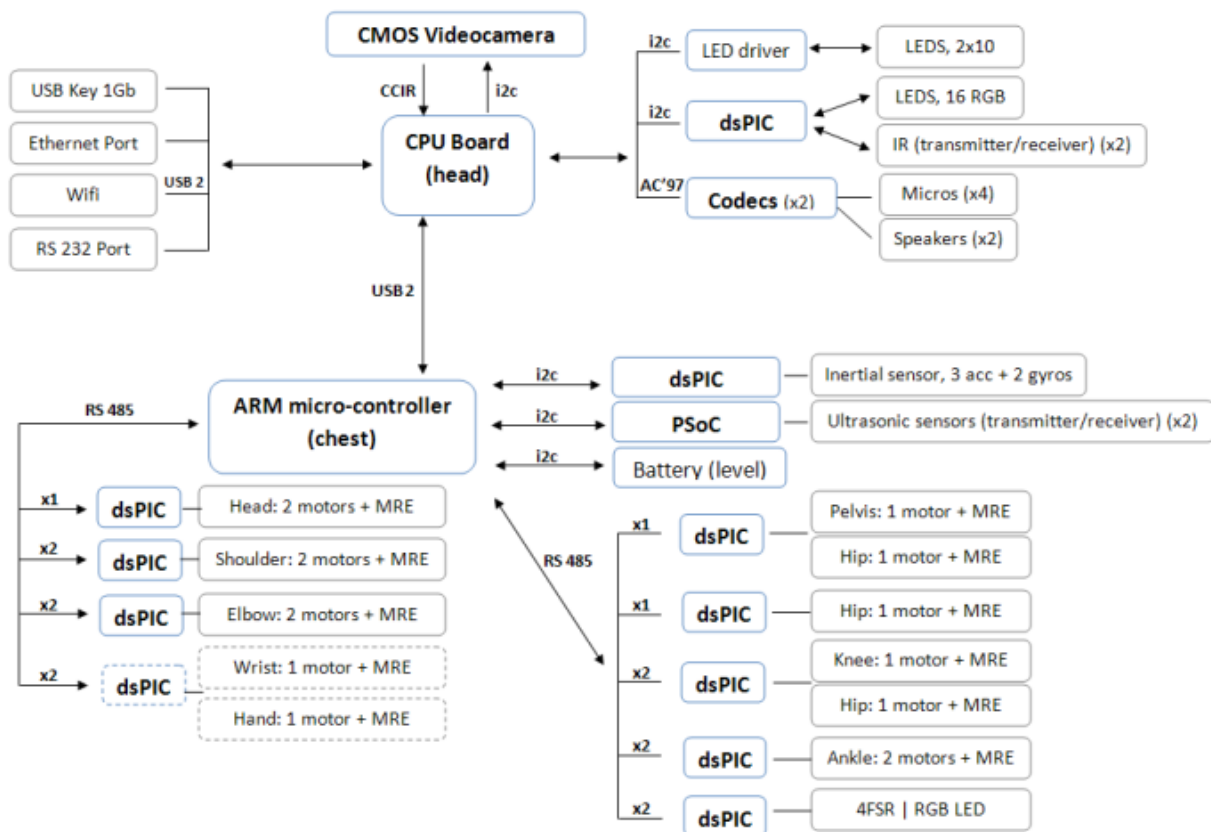


Articulation	Nom	Emplacement des articulations
Tête	HeadYaw	
	HeadPitch	
Bras (x2)	ShoulderPitch	
	ShoulderRoll	
	ElbowYaw	
	ElbowRoll	
Main (x2)	WristYaw	
	Hand	
Bassin	HipYawPitch	
Jambe (x2)	HipRoll	
	HipPitch	
	KneePitch	
	AnklePitch	
	AnkleRoll	



## 2.4 – Architecture électronique du robot NAO H25

Le robot NAO est constitué d'un microprocesseur Intel ATOM 1,6 GHz sur la Carte Mère située dans la tête du robot. Il gère directement la communication externe du robot ainsi les caméras HD. Le robot est également constitué d'un microcontrôleur ARM, situé au niveau du torse, qui va s'occuper de gérer en association avec un certain nombre de dsPICs (digital signal PICs), tous les capteurs et les moteurs situés sous la tête. Les différents équipements du robot communiquent entre eux par le biais des liaisons séries USB2, I2C ou RS485.



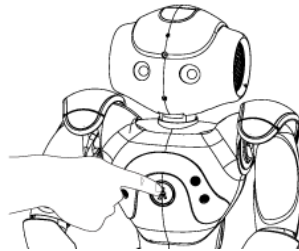
## 3 – UTILISATION DU ROBOT NAO

Placer le robot NAO dans une position stable



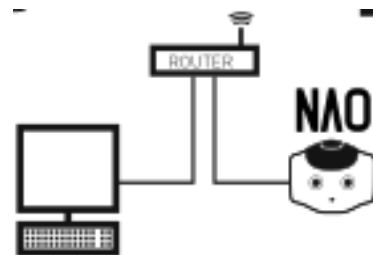
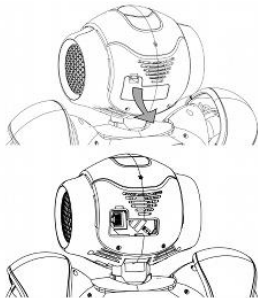


**Appuyer** sur le bouton On/Off du torse pendant quelques secondes.



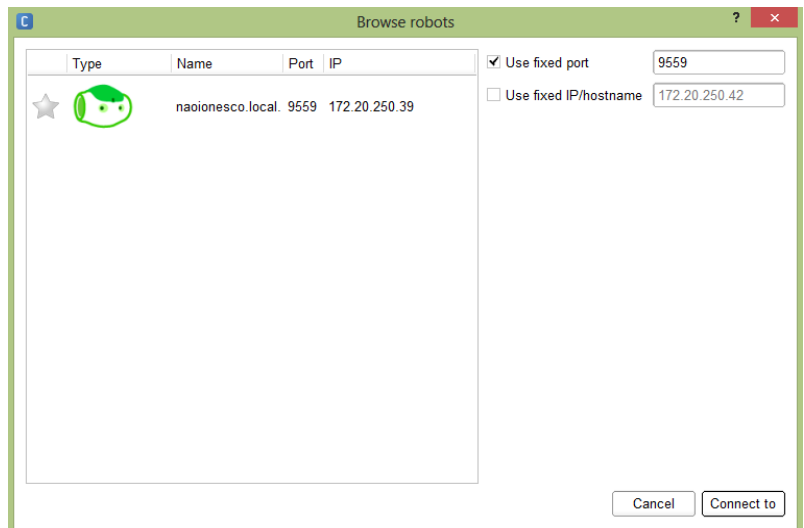
Les yeux doivent alors se mettre à clignoter de toutes les couleurs. Après quelques secondes, la progression du démarrage s'affiche sur les oreilles. Une fois le chargement terminé (après deux minutes environ), les yeux s'éclairent de trois couleurs et le robot dit « oGnacGnouc ».

**Relier** le robot NAO au routeur à l'aide d'un câble Ethernet (Prise RJ45 sur l'arrière de la tête)



**Lancer** le logiciel « Choregraphe »

**Connecter** l'ordinateur au robot à l'aide de l'icône « Connecter le robot »



**Tester** les programmes