

Les calculatrices sont autorisées

N.B. : Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

Il est rappelé au candidat qu'il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction des copies.
La qualité du graphisme sera appréciée par le jury.
La partie mécanique est à traiter sur une copie distincte de la partie électricité.
Toute documentation autre que celle fournie est interdite.

JAMBES HUMANOÏDES DE ROBOT

Présentation du thème de l'étude

Page 2/5 à 5/5

Le sujet est composé de deux parties indépendantes. Une lecture attentive de l'ensemble du sujet de 15 min est recommandée.

PARTIE 1 – PROJET MÉCANIQUE (jaune)

Page 1/11 à 11/11

- I. Etude mécanique (1h30) : met en évidence les efforts mis en jeu lors de la marche du robot
- II. Construction mécanique (0h55) : porte sur la conception de la cheville du robot
- III. Fabrication mécanique (0h20) : permet de s'intéresser à la fabrication d'une des pièces constructives de la cheville.

- Documents réponses : DRCM1 (calque), DRFM1
- Le calque est à rendre, plié selon les indications, **l'insérer dans la copie.**
- Annexes : DR1, DR2, DR3, DR4, DR5, DR6, DR7, DR8

PARTIE 2 – PROJET ÉLECTRICITÉ (bleu)

Page 1/9 à 9/9

- A. Alimentation- Énergie
- B. Choix de codeur – Asservissement de position

- Documents réponses : DR1, DR2, DR3
- Annexes : annexe 1, annexe 2, annexe 3, annexe 4, annexe 5, annexe 6.

**Tous les documents réponses, même vierges, sont à rendre.
A tout document manquant sera attribuée la note zéro.**

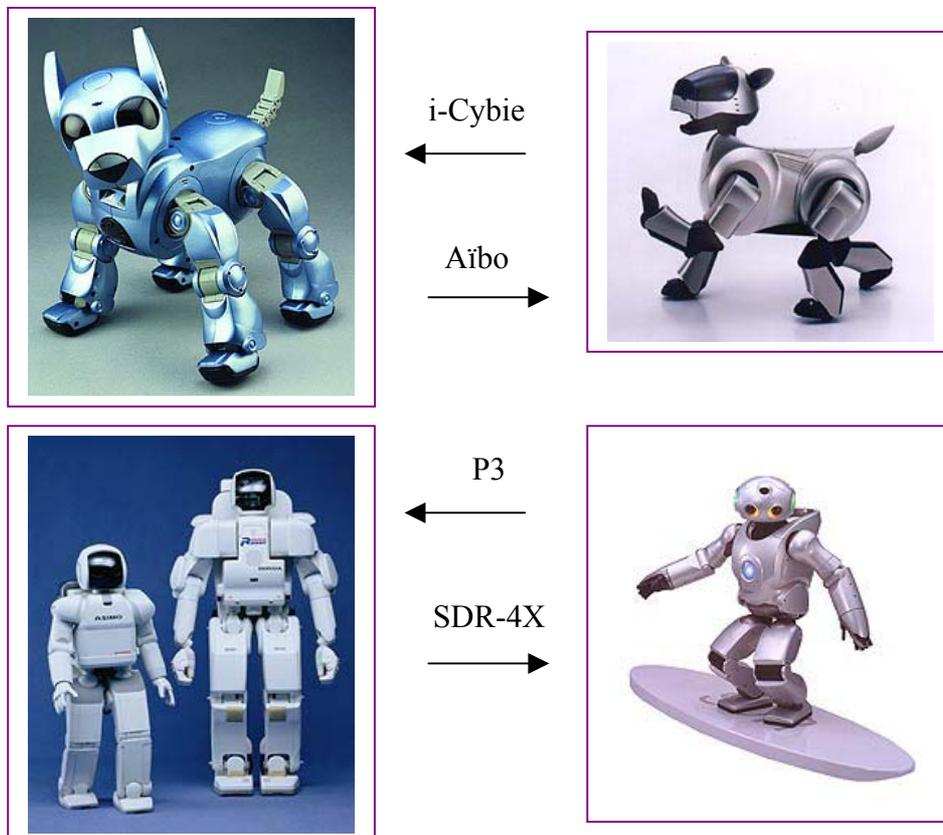
JAMBES HUMANOÏDES DE ROBOT

- Présentation générale-

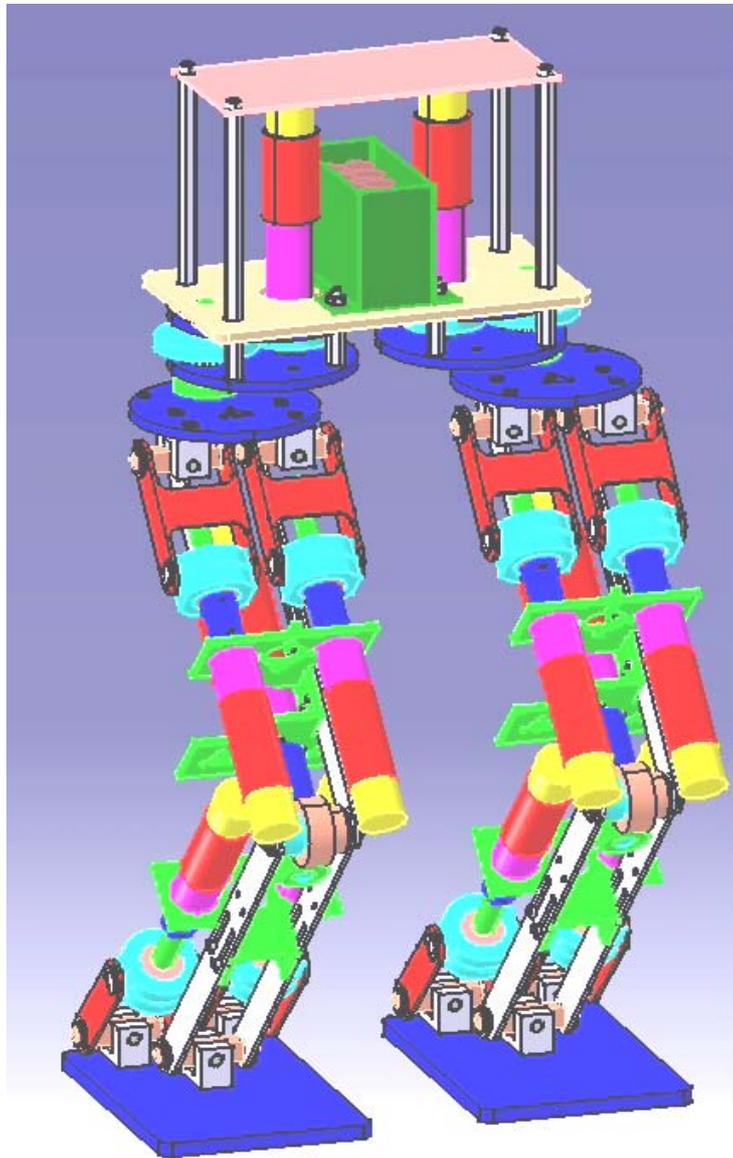
Depuis maintenant un peu plus de trente ans, les robots sont apparus dans le milieu industriel. Ils sont principalement destinés à remplacer l'homme dans ses tâches manuelles, répétitives et fatigantes. A l'heure actuelle, la tendance semble s'inverser. Les robots sont maintenant des jouets et amusent l'homme. Les robots s'humanisent et deviennent de plus en plus réalistes. De plus, ils sont dotés d'une intelligence impressionnante leur permettant de faire une multitude de gestes aussi complexes les uns que les autres.

Les photos ci-après représentent les quatre robots les plus connus à ce jour.

Tout d'abord deux robots jouets, commercialisés dans le monde entier : le i-CYBIE et le chien Aibo. Ensuite, les deux plus importantes réalisations jamais conçues à ce jour : le P3 et le SDR-4X.



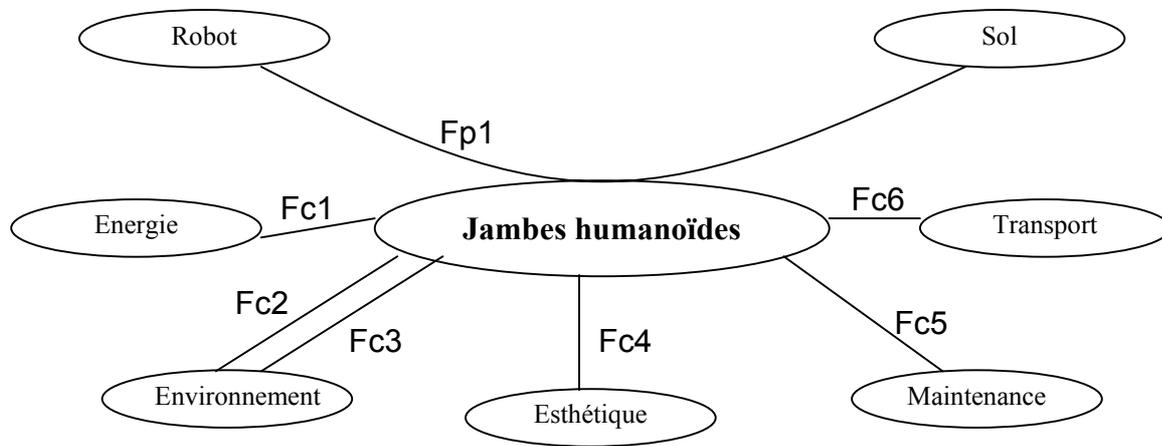
Une entreprise souhaite réaliser un robot qui ne doit être constitué que de deux jambes et d'un début de tronc. La fonction globale du produit est de valider les algorithmes de déplacement élaborés par des laboratoires de recherche spécialisés en microrobotique. Le tronc du robot sert à la fixation de batteries d'alimentation et à la connexion d'une carte électronique de commande. Cette carte permet en effet de piloter les moteurs grâce à des microprocesseurs programmés selon des algorithmes dépendants du déplacement souhaité. On limitera l'étude à la conception de jambes humanoïdes de robot.



Le produit en position fléchie

L'analyse fonctionnelle

Le **diagramme des interacteurs** définit toutes les fonctions de service que doit réaliser le produit. Ces fonctions sont classées en fonction principale (Fp) et en contraintes (Fc). La fonction principale justifie la démarche de conception, les contraintes adaptent le produit à son environnement.



Identification des fonctions principales et contraintes du système :

- Fp1 : Permettre au robot de se déplacer sur le sol
- Fc1 : S'adapter à la source énergétique
- Fc2 : Respecter l'environnement
- Fc3 : Résister à l'environnement
- Fc4 : Plaire à l'œil esthétique
- Fc5 : Faciliter la maintenance
- Fc6 : Faciliter le transport

Le cahier des charges

Chaque fonction est caractérisée par un niveau de performance quantifié. A titre d'information, on donne ici l'ensemble des performances à atteindre par le produit. Celles qui seront utilisées par la suite seront rappelées.

Fonction	Milieu extérieur	Verbe	Critère	Performance
Fp1	Robot (charge)		- Forme - Dimension - Masse - Connexion électrique - Situation - Fixation mécanique	Cylindre Ø 100 x h 50 600 g Standard Partie supérieure du robot (torse humanoïde) Par connecteurs électroniques, fixés sur un circuit électrique(PCB) de dimension à définir
	Sol		- Forme - Adhérence - Nature	Horizontal Pente (< 5%) Escalier (marche h=50 mm) f > 0.05 Solide (non mouvant)
		Déplacer	- Vitesse - Nature - Trajectoires - Durée de vie	1,5 km/h Marche Monter (descendre) escalier Arrêt avec tâche robotisée En équilibre Rectiligne ou circulaire Rotation sur lui même 5 ans
Fc1	Energie		- Nature - Tension - Source - Autonomie	Electrique 12V Batteries embarquées avec les jambes 30 min
		S'adapter	- Se connecter	Connexions standards
Fc2	Environnement		- Vent - Température - Humidité - Intempéries - Rayonnement UV - Emission EM	< 25 km/h De 10 à 40°C De 60 à 80 % Néant (abri) Eclairage naturel ou artificiel urbain
		Respecter	- Fuite - Bruit - Emission EM	Aucune <55 dB Respect des normes
Fc3		Résister	- Durée de vie - Basculement - Corrosion	5 ans Aucun Aucune
Fc4	Œil esthétique		- Aspect	2 jambes, 2 pieds de forme humanoïde Pas de fils électriques apparents
Fc5	Maintenance		- Personne	Enseignant, chercheur avec un niveau technique élevé
		Faciliter	- Explications - Outillage - Démontage	Détaillées, traduites, illustrées sur notice Standard Accessible, modulaire
Fc6	Transport		- Personne - Emballage	Enseignant, chercheur Mallette spécifique
		Faciliter	- Masse - Encombrement - Préhension	< 8 kg Cylindre Ø 120, h 500 Sans risque de se blesser (couper, pincer, électrocuter) Sans risque d'abîmer l'objet